S. Epping

1971

Aus dem Zentralen Röntgeninstitut und der Strahlenabteilung
des Städtischen Krankenhauses Siegburg

Chefarzt: Prof.Dr.med. R.Schober

Die Schichtuntersuchung des galleabführenden Systems bei der intravenösen Cholezysto-Cholangiographie

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N
zur Erlangung der Doktorwürde der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

197o

vorgelegt von
Stephan Epping

Dekan: Prof. Dr. med. G. Dhom
Referent: Prof. Dr. med.R. Schober

. . . . .

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

. . . . .

. . . . .

Die mündliche Promotionsprüfung wurde am 15.II.1971 abgelegt

Inhalt

1) Einführung 1
2) Das Schichtbild der Gallenblasenregion 3
   a) Vorteile der tomographischen Darstellung 3
   b) Wahl des Pendelwinkels 5
   c) Lineare und flächenhafte Verwischung 7
   d) Technische Daten 9
3) Aufwand und Strahlenbelastung 12
4) Eingliederung der Tomographie in den Untersuchungsablauf 13
5) Indikationen zur Schichtuntersuchung 2o
6) Beispiele zur Schichtuntersuchung 22
   a) Mißbildungen und topographisch-anatomische Varianten
      I. Gallenblase 22
      II. Gallenwege 26
   b) Cholezystolithiasis 3o
   c) Cholangiolithiasis 39
   d) Entzündlich veränderte und funktionslose Gallenblase 5o
   e) Entero-biliäre Fisteln und Cholezystitis emphysematosa 59
   f) Tumoren der Gallenblase 64
   g) Gallengangsstenosen durch entzündliche und raumfordernde Prozesse 66
   h) Operativ bedingte Veränderungen an den Gallenwegen 69
7) Leistungsfähigkeit der Cholezysto-Cholangio-tomographie 73
8) Zusammenfassung 75
9) Schrifttumverzeichnis 77

Einführung

Die Erkrankungen der Gallenblase und der Gallenwege bieten nicht selten ein klinisch uneinheitliches Bild, wobei die topographischen Gegebenheiten der rechten Oberbauchregion und die funktionelle Verbundenheit mit den benachbarten Organen zusätzlich die Differentialdiagnose erschweren.Darüber hinaus werden vom Patienten gelegentlich Beschwerden ins rechte Epigastrium lokalisiert,deren Ursache in entfernter gelegenen Körpergegenden zu suchen ist.Das organische Substrat der uncharakteristischen Symptomatik zu ermitteln und damit eine gezielte Therapie zu ermöglichen,bleibt oft dem Röntgenologen vorbehalten.

Die radiologische Untersuchung des galleabführenden Systems geht auf GRAHAM und COLE zurück,denen 1923/24 mit Tetrabromphenolphtalein erstmals die Cholezystographie gelang.Ihr diagnostischer Wert konnte seitdem noch erheblich gesteigert werden.

Diese Entwicklung ist in erster Linie der Verbesserung der Kontrastmittel zu verdanken.Den bis 194o verwendeten Substanzen konnte nach Ersatz des Phenolphtaleins die Ihnen anhaftende Toxizität weitgehend genommem werden;1952 brachte der Einbau des dritten Jodatoms in das Molekül der Kontrastsubstanz einen merklichen Gewinn an Schattendichte.Der vorläufige Abschluß wurde schließlich mit der Entdeckung der Adipinsäure erreicht,deren parenteral applizierbare Jodverbindungen so konzentriert durch die Leber ausgeschieden werden,daß außer der direkten Cholangiographie auch in vielen Fällen die Darstellung der hochgradig funktionsgestörten Gallenblase erzielt wird.

Neben der Verbesserung der Kontrastmittel brachte auch der Ausbau und die Verfeinerung der Untersuchungstechnik eine Erweiterung der diagnostischen Möglichkeiten mit sich. Dem einfachen Füllungsnachweis der Gallenblase folgte die Funktionsprüfung durch Reizmahlzeit,die in den letzten Jahren durch das Cholezystokinin noch vervollständigt wurde.

Die Einführung pharmakoradiologischer Tests (Morphin - und Amyl-Nitrit-Atropin Test) gestattet außer der Beeinflussung der Tonuslage und der Strömungsvorgänge gegebenenfalls auch die Differenzierung funktioneller und organischer Veränderungen.Die Methodik wurde weiter ergänzt durch Aufnahmen in verschiedenen Körperpositionen und die Technik der Zielaufnahme mit dosierter Kompression aus der Magen-Darm-Diagnostik übernommen.

Schließlich ist die Schichtuntersuchung ein Verfahren, das die diagnostische Aussage in besonderen Fällen zu präzisieren und zu erweitern vermag.

Die erste Veröffentlichung zu diesem Thema stammt aus dem Jahre 1944 von S.M.ERK (Istanbul).Nach Angaben von SCHREMS (1952) wurden jedoch schon 2 Jahre vorher am Institut für physikalische Therapie und Röntgenologie der Universität München von EKERT und SCHORR cholezysto-tomographische Studien durchgeführt,die aber infolge kriegsbedingter Umstände nicht wissenschaftlich ausgewertet werden konnten.

Es hat also etwas mehr als 2o Jahre gedauert,bis das von BOCAGE gefundene Prinzip,beliebige Schichten eines Objektes unter Ausschaltung davor oder dahinter liegender Objektteile abzubilden,in die Gallendiagnostik Eingang fand.Dies ist insofern auffällig,als die Lage des biliären Systems in röntgen-physikalisch inhomogener Umgebung bei nur mäßigen Kontrastdifferenzen den Einsatz der Tomographie recht nahe legt.

Am Zentralen Röntgeninstitut des Städtischen Krankenhauses Siegburg wurden seit 1966 tomographische Untersuchungen der Gallenblase und der Gallenwege bei ausgewählten Indikationen durchgeführt.Es fielen in dieser Zeit etwa 3ooo Cholezystographien an,die zur Auswertung zur Verfügung standen.

Die dabei gewonnenen Erfahrungen wurden durch eingehendes Literaturstudium vertieft und eigene Ergebnisse mit den bisher erschienenen verglichen.

2.) Das Schichtbild der Gallenblasenregion

a) Vorteile der tomographischen Darstellung

Im Summationsbild ist die Schattendichte eines dargestellten Details stets das Ergebnis der Gesamtschwächung, die das Strahlenbündel auf seinem Weg durch das Objekt erfahren hat.Ein Teilobjekt von gleichmäßiger Dichte und glatter Begrenzung,wie z.B.die kontrastmittelgefüllte steinfreie Gallenblase,kann sich daher als scheinbar inhomogen und unregelmäßig konturiert erweisen,wenn die umgebenden Strukturen sowohl untereinander als auch in sich ungleich strahlendurchlässig sind,eine Bedingung,die auf die Organe des rechten Oberbauches in hohem Maße zutrifft. Analog gilt auch,daß echte Kontrastabstufungen innerhalb eines Teilobjektes durch ungünstige Überlagerungen so überdeckt werden können,daß sie nicht mehr differenzierbar sind.Schließlich kann im Summationsbild ein Teilobjekt mit nur geringer Strahlenabsorption auch völlig untergehen.Diese Möglichkeit haben bezüglich einer flau gefüllten Gallenblase oder nur wenig kalkhaltiger Konkremente AHLEMANN und LANGE (1953),SCHREMS (1952) sowie später STAPLE und MACALLISTER (1965) theoretisch und experimentell nachgewiesen.

In einer tomographischen Schicht günstiger Dicke hingegen wirkt sich der höhere Absorptionskoeffizient der Halogene bzw.des Calciums vor dem verwischten und unterbelichteten Vorder-und Hintergrund im Sinne einer nun deutlich differenzierbaren Kontrastierung aus.(Abb.1)

Die Schichtuntersuchung des Gallensystems bietet also grundsätzlich folgende Möglichkeiten:

I.Durch überlagerungsfreie Darstellung des kontrastmittelgefüllten Hohlorgans gelingt die Objektivierung von Füllungsdefekten.

II.Auch geringe Kontrastmittelansammlungen,die im Summa-

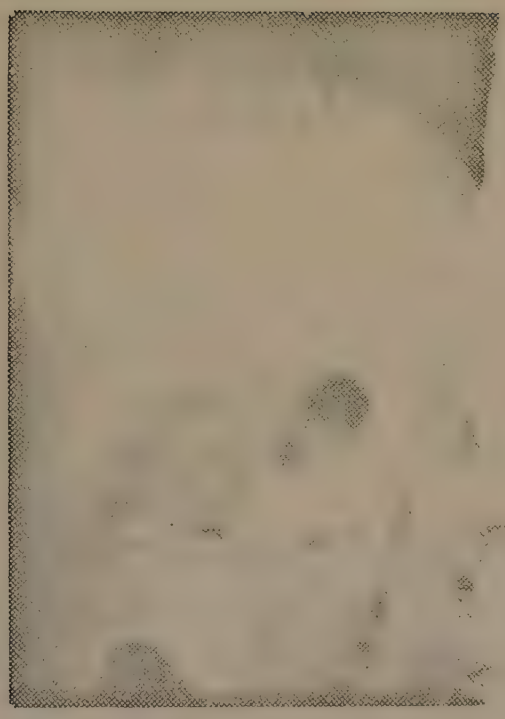


Abb.1a. Bis 6o Min. nach Biligrafin forte nur angedeutete Gallenblasenfüllung. Verdacht auf 3 haselnußkerngroße Steine.

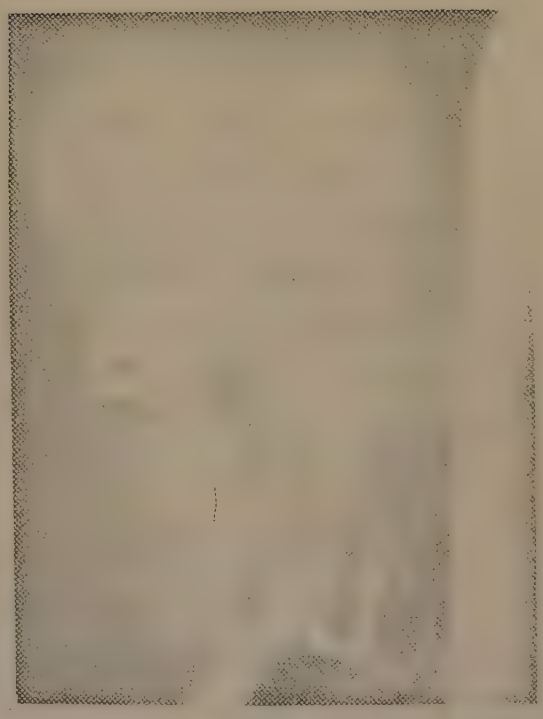


Abb.1b. Tomogramm. 4,5cm: Deutlicher Kontrastgewinn. 3 Fundussteine, der mittlere mit zarten Verkalkungen.

tionsbild untergehen,können nachgewiesen werden.

III. Bei negativem Cholezystogramm besteht die Möglichkeit, vorher nicht sichtbare kalkhaltige Strukturen oder den Primärschatten einer hydropischen Gallenblase darzustellen.

b) Wahl des Pendelwinkels

Für den diagnostischen Wert einer Schichtaufnahme sind neben den Bedingungen,die im allgemeinen für die Qualität eines Röntgenbildes ausschlaggebend sind,zwei weitere Faktoren von besonderer Bedeutung: Verwischungsgrad und Bildkontrast.Mit der Steigerung des ersten muß der zweite abnehmen,denn die Zunahme des Pendelwinkels bedingt außer einem immer homogener werdenden Verwischungsschleier,der als Grundtönung die Kontrastabstufung des Bildes herabsetzt, eine dünnere Schicht scharf dargestellter Objektteile,woraus eine geringere Strahlenabsorption in diesem Bereich resultiert.

Die "Verwischbarkeit" einer störenden Struktur hängt neben ihrer Form und Größe von ihrer Strahlendichte und ihrer Entfernung vom scharf abzubildenden Objekt ab.Also wird die Darstellung einer Knochenschicht einen relativ großen Schichtwinkel erfordern,um eine ausreichende Elimination der unmittelbar benachbarten Skelettanteile zu erzielen.Der Kontrastverlust fällt dabei wegen der hohen Strahlenabsorption des Calciums kaum ins Gewicht.Die vergleichsweise wenig schattengebende halogenhaltige Gallenblase wird von Substanzen mit sehr geringem Absorptionskoeffizienten umgeben (Luft,Fäkalien,parenchymatöse Organe),während dichte Strukturen wie Rippen und Dornfortsätze in größerer Entfernung von ihr liegen.Also wird hier ein kleinerer Pendelwinkel eine ausreichende Verwischung ermöglichen und der erzielte Kontrastgewinn das Bild detaillierter und informativer gestalten.Die Grenzen des Schichtverfahrens werden bei extrem kontrastarmen Objekten deutlich.Eine Zysten-oder Wabenlunge mit sehr dünnen Zysten-

wänden kann auf dem Summationsbild oft eindeutiger demonstriert werden.(VIETEN 1954) Der Forderung WESTRAS (1962), für jedes Objekt den seinem Absorptionskoeffizienten zugeordneten günstigsten Pendelwinkel zu ermitteln,müßte daher Rechnung getragen werden.Sie ist jedoch in der Gallendiagnostik nicht leicht zu verwirklichen,da die Kontrastmittelmenge und -konzentration im Hohlsystem beträchtlichen individuellen Schwankungen unterliegt.

Abgesehen davon bieten die meisten Geräte gar nicht die Möglichkeit einer beliebigen Schichtwinkelwahl.Wohl könnte man sich in solchen Fällen helfen,indem man den nächst höheren als den gewollten Schichtwinkel wählt,nach Auslösung des Schichtkontaktes dann aber die Belichtungszeit am Schalttisch verkürzt und damit die Aufnahme vorzeitig abbricht.Der so erhaltene kleinere Winkel steht dann schräg zur Tischebene,bringt aber keine Qualitätsminderung der Aufnahme mit sich.(SWART 1966) Das mAS-Produkt läßt sich durch die Ablaufgeschwindigkeit oder Änderung der Focus-Filmdistanz entsprechend angleichen.Die Kompliziertheit des ganzen Verfahrens macht jedoch seine routinemäßige Anwendung fast unmöglich.Bei unseren Untersuchungen haben wir uns auf die vorgegebenen Winkeleinstellungen des Multiplanigraphen (SRW) beschränkt.Sie liegen bei 10^{o} und 30^{o}.Einen größeren Winkel (50^{o}) hat meines Wissens nur LANGE (1954) empfohlen;dabei ist zu berücksichtigen,daß er bei seiner Methode der simultanen Cholezysto-Cholangiotomographie doppelte Kontrastmittelmengen appliziert und somit in vielen Fällen auch eine hohe Kontrastdichte erreicht.Der Verwendung eines kleinen Schichtwinkels von 10^{o} und weniger unter der Bezeichnung Zonographie (ZIEDSES DE PLANTES 1931) wird in neuerer Zeit wieder sehr viel Aufmerksamkeit gewidmet.Diese "dicke Schicht" hat den Charakter eines photographischen Bildes,das mit weit offener Blende aufgenommen wurde,also eine geringe Schärfentiefe besitzt;die unscharf abgebildeten Strukturen lassen jedoch noch eine deutliche Raumbezogenheit erkennen.Die

Vorteile dieser Technik werden naturgemäß am deutlichsten bei geringen Kontrastmittelkonzentrationen und zarten Verkalkungen.(Abb.2) Wegen der geringen Verwischung ist ihre Anwendung aber nicht immer günstig.

c) Lineare und flächenhafte Verwischung

Es wurde oben schon kurz darauf hingewiesen,daß die "Verwischbarkeit" eines Teilobjektes im Schichtbild unter anderem von seiner Form bestimmt wird.Als typisches Beispiel hierfür kann die (unzureichende) tomographische Darstellung der Diaphysen langer Röhrenknochen gelten.Bei linearer Verwischung in Längsrichtung des Knochens werden die orthograd projizierten Kortikalisanteile praktisch nur in sich selbst verwischt,ohne daß ihr Verwischungsschatten wesentlich größer als ihr Ruheschatten wird.Nach STIEVE (1954) entsteht so ein kernschattenbedingtes "irreales Summationsbild".Diesem Effekt verdanken wir bei der Cholangiotomographie mit linearer Bewegung des Aufnahmesystems das sichtbar werden des unteren Ductus choledochus in ventraler gelegenen Schichten,als es seine topographisch-anatomischen Verhältnisse eigentlich zulassen.Diese Beobachtung wird von SWART (1966) bestätigt,der sie auch experimentell mit Hilfe von Strichrastern demonstrierte,die parallel und um 90° abgewinkelt zur linearen Röhren-Film-Bewegung einen deutlich verschiedenen Verwischungsgrad aufweisen,wenn sie nicht genau in der Schicht schärfster Darstellung liegen.

Zur Steindiagnostik und zur Beurteilung der Papille darf man sich allerdings nicht mit der bloßen Erkennbarkeit des Hauptgallenganges begnügen,sonst kann der an sich günstige Umstand des Sichtbarwerdens des terminalen Choledochus in gallenblasennahen Schichten zu Fehlbeurteilungen führen.Sein "irreales Summationsbild" weist zwar glatte Randkonturen auf,ist aber in seiner Längsachse verwischt. Also werden in ihm kleinfleckige Kontrastunterschiede durch

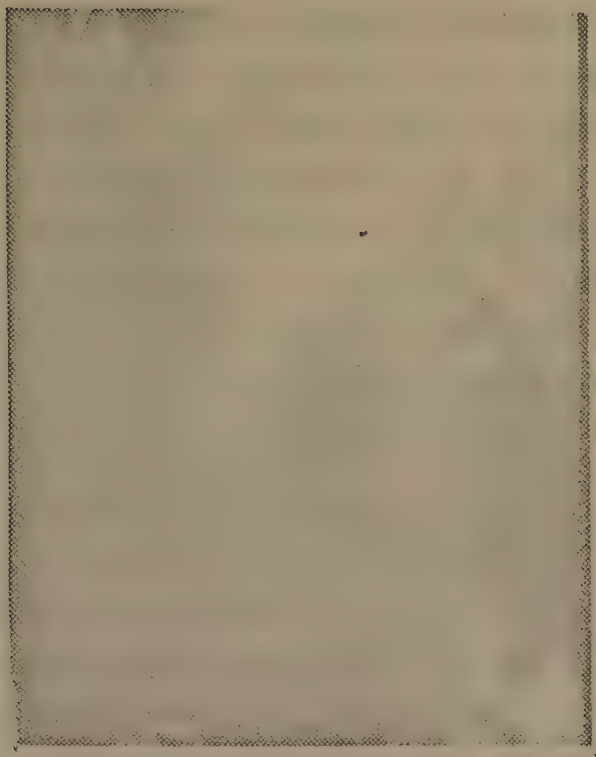


Abb.2a

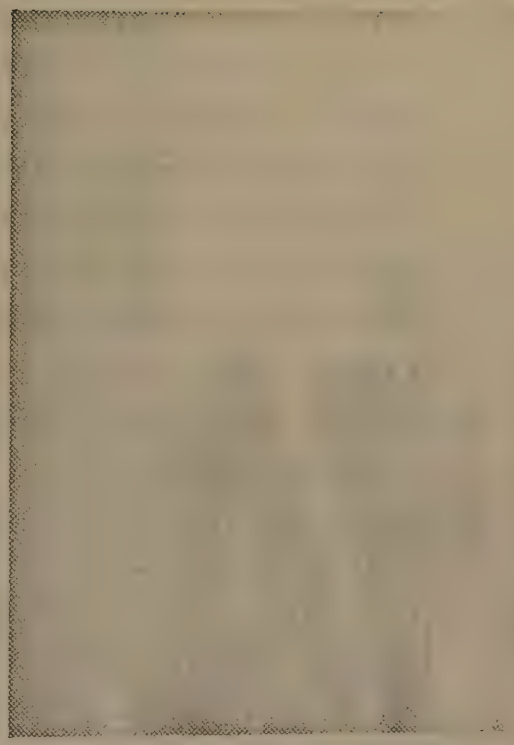


Abb.2b

Abb.2c.

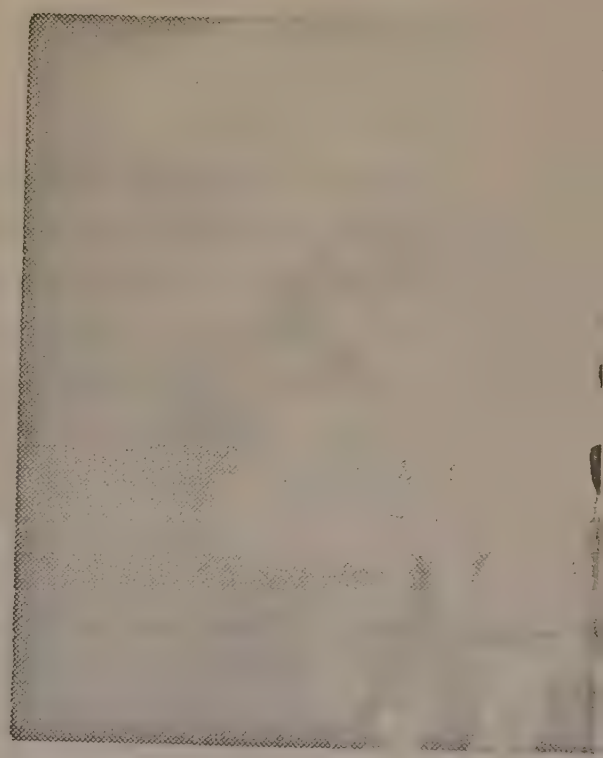


Abb.2a. Mäßig weiter Hauptgallengang mit deutlichem Zysticusabgang, kalkdichte Streifen in Projektion auf die 12. Rippe.

Abb.2b. Tomogramm. 8,5 cm: gute Zysticusdarstellung. Verdacht auf walnußgroße Schrumpfgallenblase.

Abb.2c. Zonogramm. 8,5 cm: Schrumpfgallenblase mit Kalkinkrustation und großem Solitärstein (Operativ bestätigt).

Verwischung und Kernschattenbildung verloren gehen.

Wir haben einige Versuche unternommen,die Cholezysto-Cholangiotomographie mit flächenhafter (zyklischer und eliptischer) Verwischung durchzuführen.Die Ergebnisse waren stets schlechter als bei linearem Bewegungsablauf des Aufnahmesystems.Die flächenhafte Verwischung der nicht in der Schicht liegenden Teilobjekte ist zwar effektiver, da sie in beiden Raumebenen gleichmäßig erfolgt.Entsprechend größer ist damit aber auch die Grundfläche,über der verwischt wird,was wiederum den Bildkontrast beeinträchtigt. Weiterhin wird die Folienunschärfe bei kreisförmiger Röhrenbewegung größer,denn das Strahlenbündel durchsetzt hierbei den doppelt beschichteten Film während der gesamten Belichtungszeit in maximaler Schrägstellung.Bei linearem Bewegungsablauf wird der schrägste Einfallswinkel jedoch nur in der Anfangs-und Endstellung erreicht.

Zuletzt ist noch zu bedenken,daß Gallenblase und Gallengänge nicht völlig unbewegt sind.Eine kurze Belichtungszeit zur Vermeidung von Bewegungsunschärfen ist deshalb geraten.Der zeitlich längere Ablauf kreisförmiger Röhrenbewegungen muß sich hier nachteilig auswirken.

d) Technische Daten

Die Schichtuntersuchung findet in Bauchlage bei leicht angehobener rechter Körperseite statt.Über den Grad der Körperdrehung lassen sich allgemein gültige Angaben nicht machen.Die Empfehlungen einzelner Autoren schwanken zwischen 15° und 40° . Günstiger als ein starres Schema erscheint uns die individuelle Lagerung je nach Position der Störschatten.Sie läßt sich meist leicht auf Grund der Übersichtsaufnahme oder einer Probeschicht ermitteln. BAUER (1951) und ORLOFF (1954) empfehlen zur speziellen Untersuchung des Ductus zysticus und des suprapapillären Choledochusabschnittes Aufnahmen in Rückenlage.Entscheidend ist in jedem Falle,das Gangsystem vollständig aus

dem Wischschatten der Wirbelsäule und der Dornfortsätze herauszuprojizieren.

Auffällig abweichende Angaben bietet die Literatur bezüglich der Wahl der Schichttiefen. Nach unseren Erfahrungen, die mit der Mehrzahl der Angaben anderer Autoren übereinstimmen, treffen wir in Bauchlage die Gallenblase meist zwischen 3 und 6 cm; bei sehr schlanken oder adipösen Patienten kann sich eine Abweichung von ca. 2 cm in beiden Richtungen ergeben. Das Gangsystem wird in 7 - 1o cm Tiefe gut erfaßt, (Abb. 3) der terminale Choledochus liegt nicht selten noch 1-2 cm tiefer, da er nach dorsal abbiegt und aus der Ebene des übrigen Gangsystems herausragt. Gleiches kann für die Mündung des Zysticus gelten, der gelegentlich den Hauptgallengang auf der Rückseite erreicht. Die Angaben von CABANIS (1957), der für die Gallengänge eine Schichttiefe von 5-7 cm wählt, haben wir fast nie bestätigt gefunden. In amerikanischen Publikationen findet sich statt der Zentimeterbestimmung der Hinweis, nach Ermittlung des Körperdurchmessers von der errechneten Körpermitte aus 1-2 cm nach dorsal und ventral zu schichten.

Bei einem Pendelwinkel von $3o^{o}$ ist die Gallenblase mit ca. 3 Schichten in 1 cm Abstand meist ausreichend erfaßt. Für das Gangsystem sind weitere 2-3 Aufnahmen erforderlich. Gelegentlich empfiehlt sich hier die gezielte Anwendung eines Schichtabstandes von o,5 cm, die man zwischen die Zentimeterschichten der besten Darstellung legt.

Für die Zonographie am Multiplanigraphen (SRW) hat SWART (1966) die Schichttiefen in Relation zum Körperdurchmesser einschließlich der Belichtungsdaten ermittelt und tabellarisch wiedergegeben. (Tabelle 1)

Das Simultanschichtverfahren haben wir bisher nicht angewendet. Mitteilungen hierüber finden sich bei HORNY-KIEWYTSCH (1956). Auch FROMMHOLD (1961) berichtet darüber, ist aber der Meinung, daß gut eingeblendete Einzelschichten eine bessere Bildgenauigkeit garantieren.

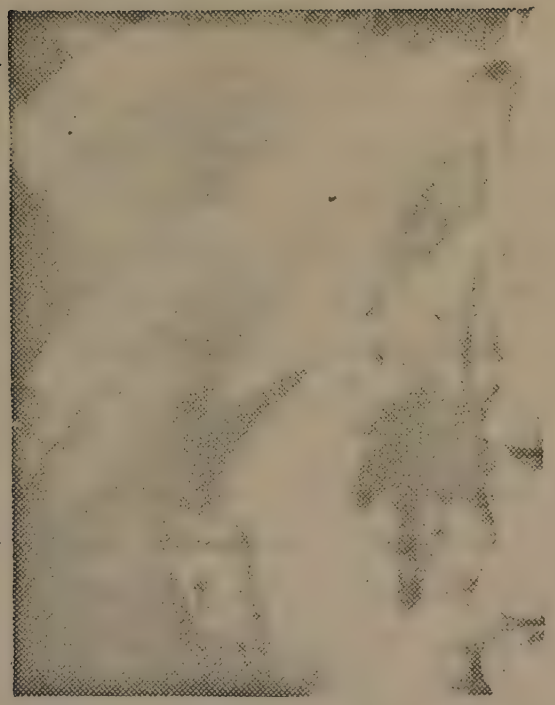


Abb.3a. 6o Min. nach Biligrafin forte. Unvollständige Gangdarstellung; kirschkerngroßes Kontrastdepot fingerbreit lateral des Hauptgallenganges.

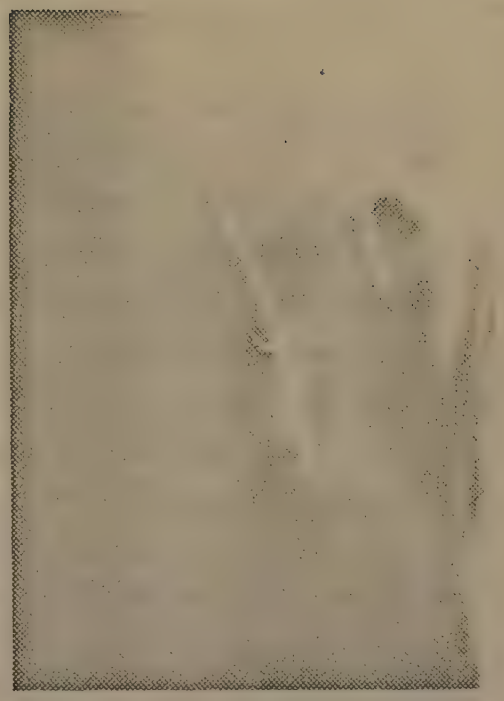


Abb.3b. Tomogramm. 1o cm(!): Steinfreies Gangsystem vollständig dargestellt. Extreme Schrumpfgallenblase.

Tabelle 1

Schichttiefen in Relation zum Körperdurchmesser bei Gallenwegszonographie (nach SWART)
Belichtungsdaten bei 1,15 m FFA, Schichtwinkel 1o° in 1o cm Höhe und fester Belichtungszeit von o,4 sec. (Multiplanigraph SRW)

Körperdurchmesser cm	Schichttiefen cm	kV	mAs	sec
15 - 16	6,5 + 8	7o - 77	8o	o,4
117 - 19	7 + 8,5	81 - 85	8o-1oo	o,4
2o - 21	8 + 9,5	81 - 85	12o	o,4
22 - 23	8,5 + 1o	81 - 85	16o	o,4
24 - 25	9 + 1o,5	85 - 9o	16o	o,4
26 - 27	9,5 + 11	9o - 95	16o	o,4
28 - 29	1o + 11,5	95 -1o2	16o-2oo	o,4
3o - 31		1o9		o,4

3.) Aufwand und Strahlenbelastung

Im Interesse einer wirtschaftlichen und rationellen Diagnostik sollte die Indikation zur Schichtuntersuchung für jeden Fall sorgfältig geprüft werden.Erfordert die routinemäßige Cholezystographie bei Verwendung oraler Kontrastmittel durchschnittlich 4 Aufnahmen (Leer-,Füllungs-, Kontraktionsaufnahme sowie ein Bild unter Durchleuchtungskontrolle),so steigert sich diese Zahl bei zusätzlicher i.v.Applikation auf 5-6 Filme.Veranschlagt man zum Durchschichten des Gallensystems weitere 4-6 Expositionen,so werden insgesamt etwa 1o Aufnahmen benötigt.

Vom Simultanverfahren abgesehen,wird durch die Tomographie ein Arbeitsplatz ungefähr 2o Minuten in Anspruch genommen.Darüberhinaus ist die Überwachung des Untersuchungsganges durch einen Arzt erforderlich,um Einstellung und Schichttiefen eventuell zu korrigieren.

Diese Bedingungen,die eine materielle und personelle Mehrbelastung von ca.1oo% bedeuten,mögen zum großen Teil die Schuld daran tragen,daß das Verfahren fast nur an größeren Röntgeninstituten angewandt wird.

Neben dem Aufwand nötigt jedoch die Strahlenbelastung zu sorgfältiger Indikationsstellung.Beachtenswert ist,daß auf Grund des geschlechtsspezifischen Charakters der Gallenerkrankungen ungefähr 7o% der Untersuchten Frauen sind. Hiervon befinden sich 1/3 im fortpflanzungsfähigen Alter.

Durch Messungen am Wasserphantom sowie am Patienten hat ZEITLER (1959) eine Dosis von 15o mr für das rechte und 25 mr für das linke Ovar je Übersichtsaufnahme des rechten Oberbauches mit 72 kV und 11o mAs ermittelt.Bei Schichtaufnahmen dürfte die Dosis in der Regel noch etwas darüber liegen,sodaß insgesamt mit einer Gonadenbelastung rechts von 15oo-2ooo mr und links von 25o-3oo mr gerechnet werden muß.

4.) Eingliederung der Tomographie in den Untersuchungsablauf

Die Gestaltung der Untersuchung,wie sie heute allgemein gehandhabt wird,verdanken wir im wesentlichen den grundlegenden Arbeiten von KOMMORELL (1936) und AKERLUND (1938). Hiernach besteht die Routineuntersuchung des Gallensystems aus einer Leeraufnahme,Füllungsaufnahme(n) in Bauchlage bei leicht angehobener rechter Körperseite,der Zielaufnahme unter Durchleuchtungskontrolle sowie der Darstellung der nach Reiz kontrahierten Gallenblase.

In dieses Schema können je nach Indikation weitere Untersuchungselemente eingebaut werden.(Pharmakoradiologie, Tomographie etc.)

Schichtaufnahmen bei der Gallendiagnostik wurden schon 1o Jahre vor Einführung der heute gebräuchlichen intravenösen Kontrastmittel durchgeführt.Es besteht sicher kein Zweifel am Wert der oralen Cholezystographie,doch sollte geprüft werden,ob hierbei tomographische Untersuchungen sinnvoll sind,wenn durch parenterale Kontrastdarstellung ein gleich gutes oder sogar besseres Ergebnis erreicht werden kann.Dies trifft sicher auf die Fälle zu,bei denen eine flaue,unzureichende Kontrastierung der Gallenblase den Anlaß zur Schichtuntersuchung gibt;bei rein überlagerungsbedingten Beurteilungsschwierigkeiten sollten vor der Tomographie alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft werden. (Zielaufnahme,Darstellung nach Kontraktion.)Der wichtigste Einwand gegen Schichtuntersuchungen im Rahmen der oralen Cholezystographie besteht jedoch in der mangelhaften Darstellungsmöglichkeit der Gallengänge.Da ja vorwiegend solche Patienten geschichtet werden,bei denen ein erheblicher Verdacht auf pathologische Veränderungen besteht,sollte von vornherein das gesamte Gallensystem untersucht werden. Dennoch wenden eine Reihe von Autoren auch noch nach Einführung der i.v.Cholezysto-cholangiographie die Tomographie bei oraler Darstellung an und empfehlen hierbei Schichtunter-

suchung nach Reizmahlzeit,um auch die Gallengänge in die Beurteilung mit einbeziehen zu können.(SHEHADI 1954,REYNOLDS und FULTON 1955,CABANIS 1957,SHAPIRO et al.1959,ZEITLER 1959,OLIVA und PIGNATARO 1961)

Über die Darstellbarkeit der Gallenwege in der Entleerungsphase der Gallenblase finden sich in der Literatur recht abweichende Angaben:FROMMHOLD(1961) 25-5o%,FRANZEN und SEVERIN(1962) bei Anwendung von Cholezystokinin 75%, ESGUERRA-GOMEZ(1963) 98%.Zweifellos läßt sich jedoch das Gallensystem nach i.v.Kontrastmittelgabe sowohl deutlicher als auch vollständiger beurteilen.Dies gilt vor allem für den Ductus hepaticus und seine Äste,die nach "oraler Cholangiographie" nur in seltenen Fällen sichtbar werden.Zudem ist zu bedenken,daß diese Methode an Voraussetzungen gebunden ist,die keineswegs immer gegeben sind (gute Füllung der Gallenblase,ausreichende Kontraktion nach Reiz).Ihren Sinn hat diese sekundäre Gallenwegsdarstellung auch mit Anwendung der Tomographie bei den seltenen echten Kontraindikationen für die parenterale Kontrastmittelapplikation.

In Verbindung mit der i.v.Cholezysto-Cholangiographie muß der Zeitpunkt der Schichtuntersuchung mit der stärksten Kontrastfülle des interessierenden Abschnittes des Gallensystems möglichst genau übereinstimmen,um optimale Ergebnisse zu bekommen.Dieser Zeitraum liegt für die Gallengänge im allgemeinen bei 3o ± 1o Minuten,für die Gallenblase aber zwischen der 2.und 3.Stunde nach Biligrafininjektion. Günstiger ist die Relation beim Bilivistan,jedoch ist auch hier gelegentlich - z.B.bei beschleunigter Papillenpassage - mit flüchtigen Gangdarstellungen zu rechnen.(siehe Abb.4)

Wenn man auch bei einer recht großen Zahl der Fälle mit einer ausreichenden Schattendichte der Gänge noch nach 9o Minuten p.i.von Biligrafin forte rechnen kann,so ist doch zu diesem Zeitpunkt häufig noch keine innige Vermischung der Kontrastgalle mit der Blasengalle eingetreten und die Beurteilung durch Schlierenbildung in der Gallenblase erschwert (ANACKER 1954).Dennoch stellt die Zeit zwischen

8o - 1oo Minuten p.i.nach unserer Erfahrung wie auch nach den Angaben anderer Autoren für einen recht großen Teil der Untersuchten eine befriedigende Kompromißlösung dar.(Abb.5)

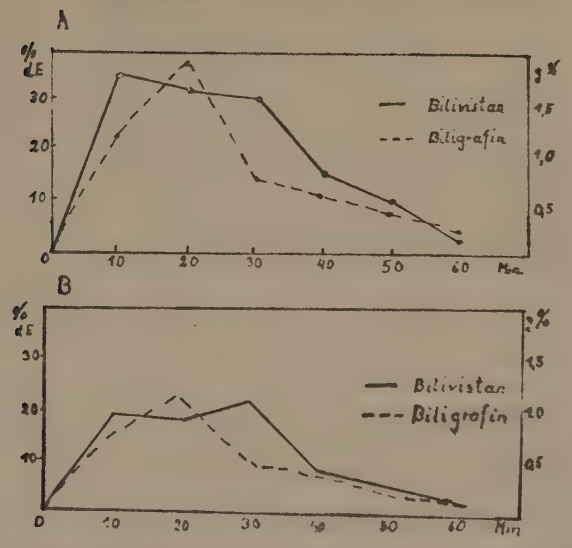


Abb.4 Konzentration (A) und Ausscheidung (B) von Bilivistan und Biligrafin bei der Ratte.(Schering)

Zur Erläuterung der Füllungsvorgänge seien hier einige Ergebnisse aus der Funktionsdiagnostik angeführt.

Der Füllungsgrad und die Füllungsdauer des Hauptgallenganges ist eine Funktion des Sekretionsdruckes der Leber (norm.12o-15o mm H_2O) sowie der Passierbarkeit der Papille. (Sphinctertonus,Motilität,Stenosierung etc.)Der Übertritt der Galle in die Blase hängt von der Druckdifferenz zwischen den Gallenwegen und der Gallenblase ab,wird aber auch von anatomischen Gegebenheiten beeinflußt(SCHMITT 1957,siehe Abb.6)

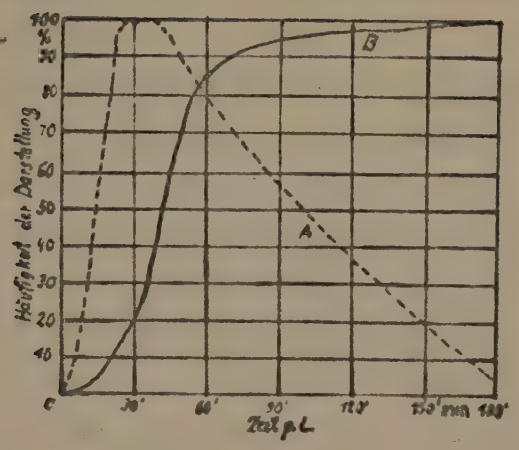


Abb.5 Zeitpunkt der Darstellung der Gänge (A) und der Blase (B) nach Injektion von Biligrafin.
Gesunde Probanden mit vollständigem Cholangiogramm.
Ordinate: % der dargestellten Gänge u.Gallenblasen.
Abszisse: Zeit in Min.p.i. (Nach HORNYKIEWYTSCH) 1956

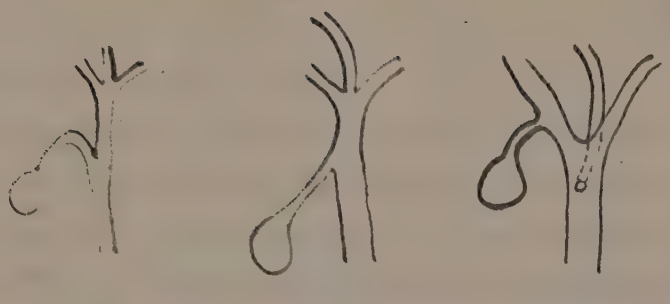


Abb.6 Varianten der Zystikusmündung.(Nach SCHMITT 1957)

Bilden Ductus zysticus und Hepaticus einen nach cranial gerichteten spitzen Winkel,kommt es zu einer fast gleichzeitigen Füllung von extrahepatischen Gallenwegen und Gallenblase,nur daß die Kontrastierung der Blase wegen der stärkeren Verdünnung des Kontrastmittels meist später erkennbar wird.(Abb.6,1)Nimmt der Zysticus hingegen einen gestreckten,zur Leberpforte ansteigenden Verlauf und zeigt somit einen stumpfen,nach oben offenen Winkel, (Abb.6,2) oder mündet er gar in einen Hepaticusast,(Abb. 6,3)kommt es zu frühzeitiger Gallenblasenfüllung bei mangelhafter Kontrastanreicherung in den Gallenwegen.

Diese vollständig darzustellen gelingt dann gelegentlich nur durch "sekundäre Cholangiographie",wobei das Cholezystokinin (o,4mg in 1oml o,9% NaCl i.v.)den üblichen Reizmahlzeiten vorzuziehen ist,da es die rascheste und ausgiebigste Kontraktion der Gallenblase und damit auch die intensivste Kontrastauffüllung der Gallenwege ermöglicht.

Im Vergleich zu der durch anatomische Besonderheiten bedingten,aber nicht als krankhaft zu wertenden schlechten Gangkontrastierung ist häufiger und bedeutungsvoller die mangelhafte Darstellbarkeit der Gallenwege auf Grund einer - fast immer organisch bedingten - Hypotonie oder Hypermotilität des Sphincter Oddi.Sie ist röntgenologisch charakterisiert durch eine flaue Kontrastierung der Gallenblase und eine flüchtige Anfärbung der Gänge bei sturzartigem Überfließen der Kontrastgalle ins Duodenum.Hiervon unterschieden werden müssen die Fälle,bei denen infolge verzögerter Sekretionsleistung der Leber das Gallensystem flau angefärbt erscheint;als sicheres Differenzierungsmerkmal kann dann der protrahierte Kontrastmittelübertritt in den Darm gewertet werden.Zu beachten ist auch,daß dilatierte Gallengänge nicht unbedingt für eine organisch ausgelöste Abflußbehinderung im papillären oder suprapapillären Bereich sprechen und somit als gültiger Hinweis für eine verlängerte Gangfüllung ange-

sehen werden dürfen.

Um den geeigneten Zeitpunkt zur Schichtuntersuchung nicht zu versäumen,wird man also weitgehend auf eine Schematisierung des Untersuchungsablaufes zu Gunsten eines individuellen und taktischen Vorgehens verzichten müssen.Da der klinische Befund wenig oder keine Hinweise für die Füllungsdauer gibt,muß sich der Untersuchungsplan auf die ersten Aufnahmen p.i.gründen.

Stellt man bereits 3o Minuten nach Biligrafinapplikation einen starken Übertritt der Kontrastgalle ins Duodenum fest und hält eine Cholangiotomographie für indiziert,(siehe Kapitel 5) bieten sich zwei Möglichkeiten an:

I. Die Schichtuntersuchung wird sofort durchgeführt, wobei man sich in den Schichttiefen auf die Region der Gallengänge beschränkt.Zur Beurteilung der Gallenblase werden spätere Aufnahmen abgewartet.Sollte auch hier eine tomographische Klärung erforderlich erscheinen,wird in einem zweiten Arbeitsgang der Bereich der Gallenblase geschichtet.Gegen diese Methode spricht ihr Aufwand und ihre Umständlichkeit.

II. Der Empfehlung von LANGE (1954) folgend werden 2 Biligrafininjektionen im Abstand von 2 1/2 - 3 Stunden vorgenommen.Die cholangiographische Phase der Erstinjektion wird nicht genutzt,sondern 3o Minuten nach der Zweitinjektion Gallenwege und Gallenblase gleichzeitig untersucht.Daß diese Methode,die als simultane Cholezysto-Cholangiographie bezeichnet wird,sehr gute Ergebnisse bringt,dokumentiert der Autor an überzeugendem Bildmaterial.

Besonders günstige Voraussetzungen für die Schichtuntersuchung bietet auch die Infusionscholezysto-cholangiographie.(WILHELM u.RICHTER 1967,ACKERMANN 1968,ZIMMER 1968,MEYER-BURG u.WILHELMI 1969)Bei der protrahierten Applikation einer größeren Kontrastmitteldosis (o,6-o,75 ml Biligrafin (forte) /kg Körpergewicht verdünnt mit 1oo-2oo ml Aqua bidest.oder o,5% Lävulose) beobachteten

WILHELM u.RICHTER Gallengangsfüllungen von der 2o.bis 12o.Minute bei optimaler Darstellung der Gallenblase bereits nach 65 Minuten.Die Verfasser sind der Meinung, daß durch die Steigerung der Kontrastdichte die Indikation zur Tomographie eingeschränkt werden kann.FROMMHOLD (1967) sieht in der Kombination der Infusionstechnik mit der Cholangiotomographie die Möglichkeit,die umstrittene Morphinanwendung gänzlich aufzugeben.

Diese pharmakoradiologische Methode gewährt auf Grund des verzögerten Gallenabflusses eine verlängerte und verstärkte Kontrastmittelakkumulation und wird entsprechend bei hypotonen Funktionsstörungen der Papille und verlangsamter Lebersekretion eingesetzt(BERK,STAUFFER et et al.(1955),BORIS u.LÖRINC(1956),PREVOT (1956).Wird trotz der deutlicheren Gangdarstellung die Schichtuntersuchung - z.B.wegen störender Überlagerungen - erforderlich,führt man sie am günstigsten 15-2o Minuten nach i.v.Injektion von o,o1-o,o15 mg Morphin durch,da in diesem Zeitraum der Sphincterspasmus am stärksten ist.Die Nebenwirkungen des Alkaloids sind jedoch so gravierend, daß seine Anwendung viele Gegner gefunden hat.Der erhebliche Tonusverlust läßt die Gallenblase für mehrere Stunden auf keinen Kontraktionsreiz reagieren,und die in über 5o% zu beobachtende Erweiterung des Ductus choledochus um 3-7 mm kann zu Fehlinterpretationen führen.(BERK et al.1955).MALLET-GUY u.RICARD (1953) halten eine Retention der Kontrastgalle von mehreren Stunden verbunden mit dem Übertritt in den Pankreasgang für bedenklich. Schließlich erschweren die wohl ungefährlichen,aber mit relativer Häufigkeit auftretenden Nebenwirkungen wie Übelkeit,Erbrechen und kolikartige Schmerzen die Untersuchung.

5) Indikationen zur Schichtuntersuchung

Neben der kontrastkräftigeren Darstellung des Gallensystems ist die Ausschaltung störender Überlagerungen durch Superposition umgebender Organe der häufigste Anlaß zur Schichtuntersuchung.Gelegentlich kann jedoch auch hohe Kontrastmittelkonzentration in der Gallenblase oder in gestauten Gallengängen den Einsatz der Tomographie erforderlich machen,da die Kontrastgalle kleinere Füllungsdefekte zu verdecken vermag.

Die Cholangiotomographie ist wesentlich häufiger angezeigt als die Schichtung der Gallenblase.(siehe Kap.7) Der Grund hierfür liegt einmal in der geringeren Kontrastmittelakkumulation,die eine fluoroskopische Beurteilung fast nie erlaubt und damit eine gezielte,überlagerungsfreie Projektion unmöglich macht.Zum zweiten fehlt die zusätzliche Information,die bei der Cholezystographie die Funktionsuntersuchung bietet.

Dies hat dazu geführt,daß von mehreren Autoren die Cholangiotomo-oder zonographie grundsätzlich in allen Fällen durchgeführt wird,in denen eine Affektion der Gallenwege vermutet werden kann.(STÖSSEL u.a.1969)

In tabellarischer Aufstellunglassen sich die Indikationen wie folgt zusammenfassen:

a) für die Cholezystotomographie:
   1) Kontrastarmut
   2) Verifizierung von Füllungsdefekten
   3) Formvarianten,Mißbildungen und Tumoren

b) für die Cholangiotomographie:
   1 - 3 wie unter a)
   4) Gangerweiterungen mit und ohne Abflußbehinderung; abweichender Gangverlauf.
   5) Cholezystolithiasis mit multiplen kleinen Konkrementen
   6) Vorausgegangene ikterische Schübe
   7) " Postcholezystektomiesyndrom "

Wenn auch diese Indikationen im allgemeinen Gültigkeit haben dürften,so haben wir doch bei den unter 3, 5,6und 7 angeführten Gründen häufig schon mit den einfachen Füllungsaufnahmen pathologische Veränderungen feststellen bzw.ausschließen können,jeden nicht völlig eindeutigen Befund jedoch tomographisch zu klären versucht.

6) Beispiele zur Schichtuntersuchung

a) Mißbildungen und topographisch-anatomische Varianten.

I. Gallenblase.

Anomalien im Bereich des Gallensystems sind nicht selten. Nach COLE (1948) treten sie in keiner anderen Körperregion so gehäuft auf. Viele dieser Abweichungen gelten nicht als pathologisch, anderen hingegen kommt gelegentlich Krankheitswert zu, sodaß ihre Erkennung nicht nur rein akademisches Interesse besitzt. Für die mißgestaltete Gallenblase hat HORNYKIEWYTSCH (1965) einen doppelt hohen Steinbefall (2o% gegenüber 1o%) festgestellt. Entleerungsstörungen waren in 18% (8%) nachzuweisen.

Als Rarität gilt die Agenesie der Gallenblase (HEGGLIN u. WIESER 1964). Wir haben jetzt an unserem Institut einen solchen Fall beobachten können (Abb.7). Die 1.Aufnahme 2o Minuten nach Biligrafin läßt den Hauptgallengang gut erkennen; unmittelbar unterhalb der Leberkante ist er jedoch so flau dargestellt, daß in diesem Bereich ein Zysticusabgang anfangs vermutet werden konnte. Es fiel die frühzeitige kräftige Kontrastmittelausscheidung in das Duodenum auf. Schichtaufnahmen in 7 - 8 cm Tiefe lassen den Ductus hepatocholedochus sowie seine größeren intrahepatischen Verzweigungen deutlich erkennen. Ein Zysticusabgang oder ein Gallenblasenschatten ist nicht auszumachen. Röntgenologisch wurde der Verdacht auf Aplasie der Cholezyste geäußert. Die Möglichkeit eines mündungsnahen Zysticusverschlusses war jedoch nicht sicher auszuschließen. Die operative Exploration stellte die Diagnose schließlich sicher.

HEMMATI (1964) weist auf die Bedeutung der Tomographie bei der Diagnose der nicht so seltenen Doppelung der Gallenblase hin, wenn Zielaufnahmen in verschiedenen Durchmessern keine ausreichende Klärung des Befundes

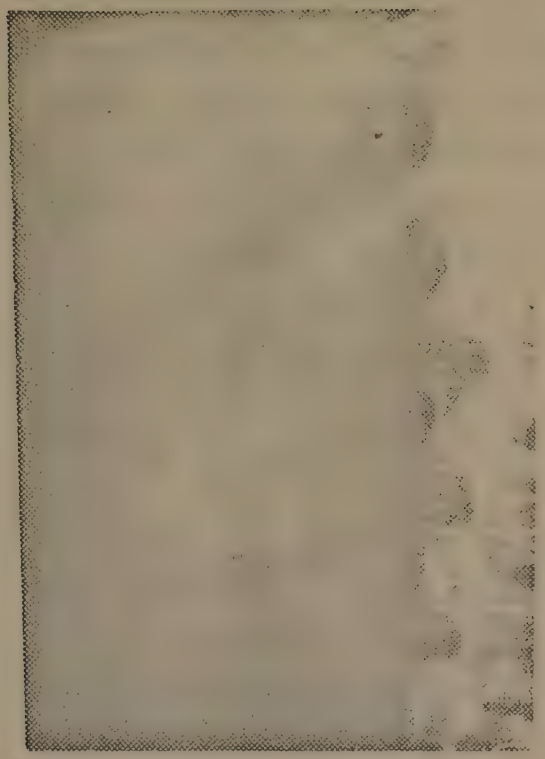


Abb.7a. Zarter Hauptgallengang. Mangelhafte Darstellung an der unteren Leberkante

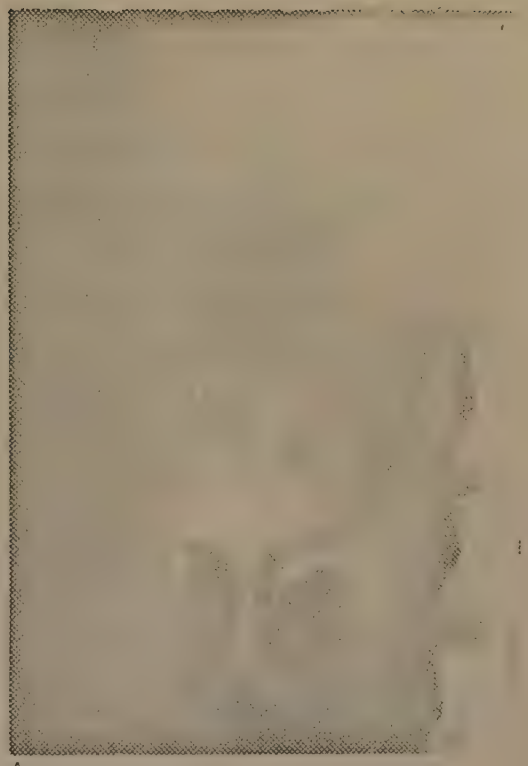


Abb.7b. Tomogramm. 7 cm: Ductus Hepatocholedochus und prinzipale Leberverzweigungen vollständiger erfaßt. Kein Zysticusabgang. Agenesie der Gallenblase.(Operativ bestätigt)

erlauben. Differentialdiagnostisch gilt es vor allem einen durch Steinverschluß stark dilatierten Zysticus oder intrahepatisch gelegene schattengebende Gebilde abzugrenzen. LÖRINC u. STREHLINGER (1956) sowie SHIELDS (1964) demonstrierten durch Schichtuntersuchungen bei i.v. Cholezysto-Cholangiographie praeoperativ Fälle von kongenitaler zystischer Dilatation des Choledochus bei gleichzeitiger Darstellung der Gallenblase. Weitere Mitteilungen über den Wert der Tomographie bei der Diagnose von Mißbildungen und Anomalien finden sich bei LEVENE u. PERKINS (195o), ANDERSEN (1952), BELL, IMMERMANN u. ARCOMANO (1956), PRICE (1959), CALALB et al. (1961) und KUNZ (1963).

Besonders deutlich gelingt der Nachweis von Septierungen der Gallenblase. Sie sind relativ häufig anzutreffen, wobei meist die Schleimhaut allein, ausnahmsweise auch alle Wandschichten beteiligt sind (KNETSCH 1952). Sie sind vorwiegend transversal bzw. zirkulär angeordnet, gelegentlich finden sich auch longitudinale Segelbildungen. Im Profilbild imponieren sie als kleine 2-3 mm breite strichförmige Aufhellungen, vielfach gestattet erst die Schichtuntersuchung ihren Nachweis, bzw. die Bestimmung ihrer Lage und Ausdehnung (Abb.8). Die klinische Bedeutung dieser Septen liegt, wenn sie ausgedehnter sind, in der Kammerung des Hohlorgans, wodurch Druckdifferenzen innerhalb der Vesica fellea zu kolikartigen Beschwerden führen können (FROMMHOLD 1967). Seltener als im Fundus sehen wir diese Bildungen im Infundibulum und Kollumabschnitt. Hier geben sie zu Entleerungsstörungen Anlaß.

Divertikel sowie Deformierungen und Lageanomalien der Gallenblase lassen sich meist durch rotierende Durchleuchtung und durch Zielaufnahmen gut nachweisen. Sollte das Organ jedoch flau kontrastiert sein oder durch Überlagerung seine Umrisse schlecht abgrenzbar sein, wird auch hier die Schichtuntersuchung weiterführen.

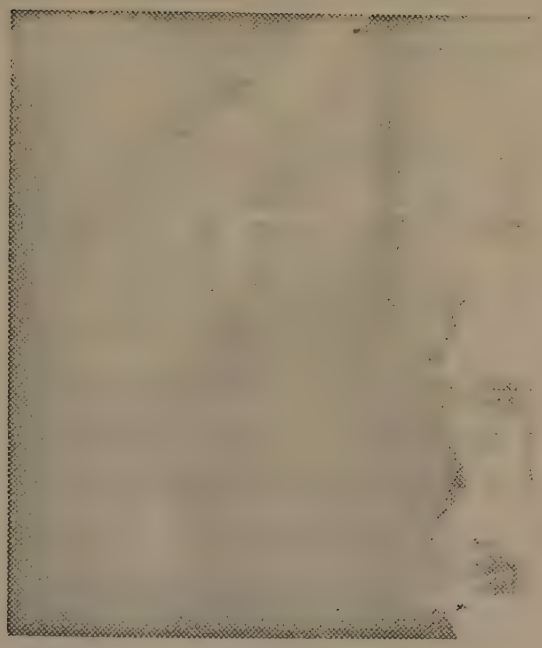


Abb.8a

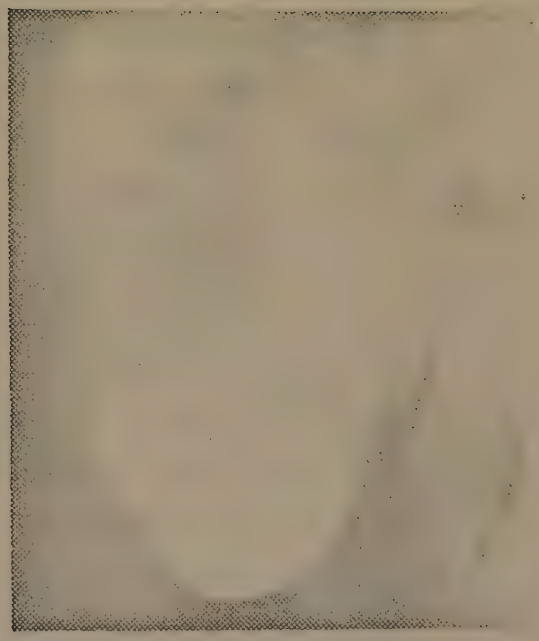


Abb.8b

Abb.8c

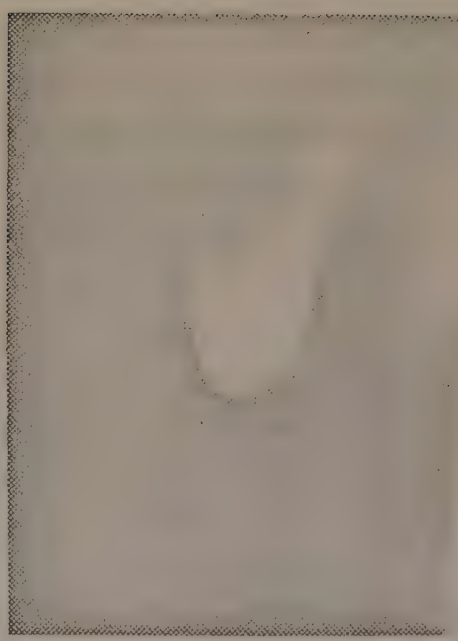


Abb.8a. 6o Min. nach Bilivistan flaue Gallenblasenfüllung. Abgeknickter Fundus? Divertikel? Starke Kontrastmittelausscheidung über die Nieren. Lebervergrößerung.

Abb.8b. Zielaufnahme: Keine weitere Klärung des Befundes.

Abb.8c. Tomogramm. 5 cm: Septierte Gallenblase mit hochgeschlagenem Fundus.

II. Gallengänge.

Bis zur Einführung der i.v. Cholangiographie war die Diagnose atypischer Gallengangsverläufe ausschließlich der intra- bzw. der postoperativen Kontrastdarstellung vorbehalten oder wurde im Rahmen einer Laparaskopie gestellt (ROYER 1952). Nach den ersten Erfahrungen mit Biligrafin (FROMMHOLD 1953, GAEBEL u. TESCHENDORF 1953, HORNYKIEWYTSCH u. STENDER 1953) wurde schon 1954 von SCHMIDT u. GUTTMANN auf die Möglichkeit hingewiesen, anatomische Studien des Gangsystems nach parenteraler Kontrastmittelgabe in großem Maßstabe durchzuführen. SCHMIDT berichtet bereits kurz vorher (1954) - bezugnehmend auf die Arbeiten von AHLEMANN u. LANGE (1953) - über die Vorzüge der Cholangiotomographie. Er hebt hervor, daß die Gallengänge bei sagittalem Strahlengang von den ersten Aufzweigungen in der Leberpforte bis zum intrapankreatischen Anteil des Ductus choledochus annähernd in einer Schichtebene liegen (Abb.9) und ein noch günstigeres Objekt für die Schichtuntersuchung darstellen als die Gallenblase, deren Lage und Volumen meist mehrere Schnitte erforderlich macht. SCHMIDT betont weiter, daß die geringe Schattendichte des Cholangiogramms, die vergleichsweise keineswegs die des Pyelogramms erreicht, den Einsatz der Tomographie zur diagnostischen Klärung häufig notwendig macht.

1959 erschien von MANECKE eine Arbeit über den Nachweis von Gallengangsanomalien mit der i.v. Cholangiographie, die die Möglichkeiten und Grenzen dieser Methode umreißt. In der Regel ist sie der direkten Darstellung weit unterlegen. Jedoch gibt es eine Gruppe von Varianten, die intraoperativ schlechter oder gar nicht erfaßt werden können. Gemeint sind die accessorischen und aberrierenden Hepaticusäste, die dem Ductus zysticus, der Gallenblase oder unmittelbar dem Darm zufließen. Bei Kontrastmittelinjektion in den choledochusnahen Zysticusanteil füllen

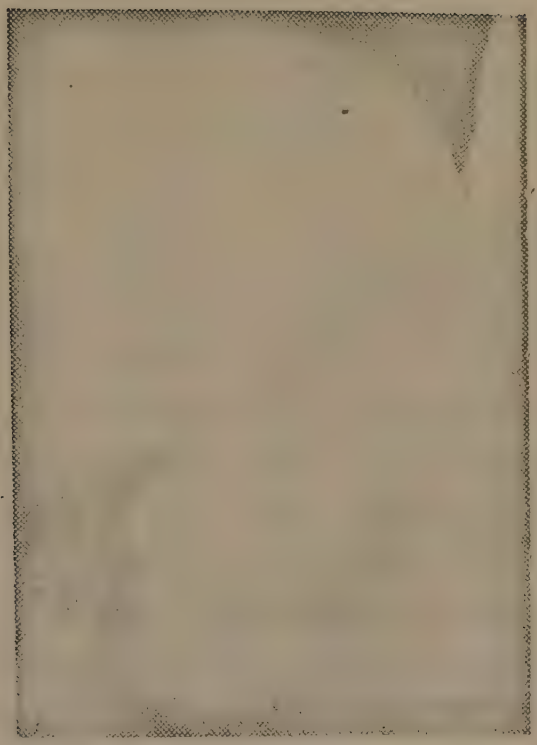


Abb.9a. 6o Min. nach Bilivistan. Flau gefüllte Schrumpfgallenblase mit multiplen röntgentransparenten Konkrementen. Erweiterter Choledochus mit fraglichen Füllungsdefekten. Kräftig kontrastierter Bulbus Duodeni.

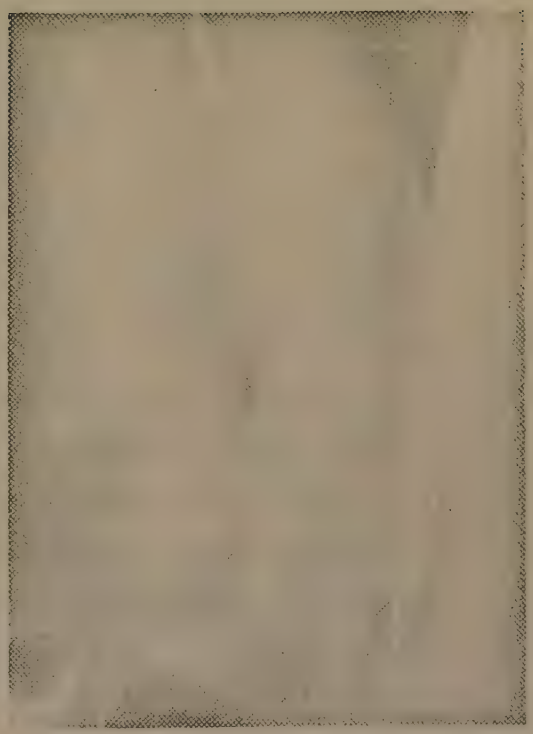


Abb.9b. Tomogramm. 7 cm: Gallenblase außerhalb der Schicht. Suprapapillär 2 kirschkerngroße Steine. Erweitertes, bis in die Hepaticusäste mäßig gestautes Gangsystem in einer Schichtebene erfaßt.

sie sich nicht auf. Da sie meist dem rechten dorsocaudalen Lebersegment entstammen, durchziehen sie das Operationsgebiet der Cholezystektomie und sind dadurch leicht accidentellen Verletzungen ausgesetzt. Ihre praeoperative Diagnose ist häufig möglich. Die Schichtuntersuchung erlaubt neben der besseren Erkennbarkeit die Tiefenlokalisation.

Ebenfalls wesentlich für die Planung des chirurgischen Eingriffes sind Hinweise auf die Form der Hepaticusgabel und ihre Beziehung zur Leberpforte sowie Angaben über den Zysticusverlauf.

Die Aufteilung des Hepaticusstammes in seine principalen Äste stellt in der Regel eine Gabel dar, oft ist jedoch der Ramus principalis dexter extrem kurz oder fehlt ganz, sodaß wir eine Trifurkation sehen. Es vereinigen sich dann zum Hepaticusstamm der ventro-craniale und dorso-caudale Gang (des principalis dexter) mit dem konstanter ausgebildeten Ductus principalis sinister. (Abb.1o). Die Lage der Teilungsstelle des Hepaticus variiert stark. Sie kann sowohl intrahepatisch als auch weit duodenalwärts zu finden sein. Sicher im Leberparenchym sind erst die Verzweigungen 3. Ordnung. Einen gewissen Anhalt hierfür bietet der Teilungswinkel, der nach Messungen in vivo (SCHMIDT u. GUTTMANN 1954) zwischen 6o° und 1o5° beträgt. Er ist um so kleiner, je mehr die Vereinigung der Äste von der Leberpforte entfernt liegt. Sehr selten fehlt die Konfluenz ganz. Etwas häufiger teilt sich der Ductus choledochus nach intakter Hepaticusgabel erneut; Mündungsvarianten des gedoppelten Choledochus in Magen, Pankreas, Ileum und Colon sind beschrieben worden (MANECKE 1959). Sehr viel öfter ist die späte Vereinigung des ventrocranialen rechten Hepaticusastes mit dem Hauptstamm anzutreffen. In der Regel nimmt er dann vorher den Zysticus auf, sodaß ein Ductus hepaticus im strengen Sinne nicht existiert. Der dorso-caudale Ast mündet in diesen Fällen unterhalb der Konfluenz des Principalis sinister mit dem

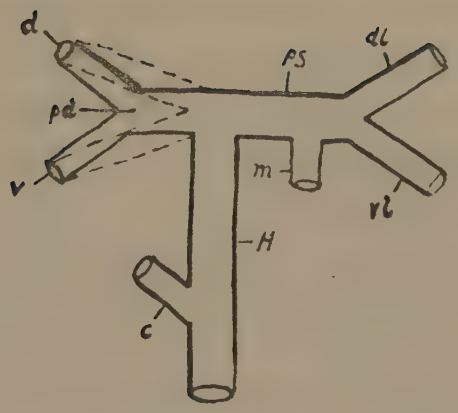


Abb.1o. Schema der "Hepaticusgabel"
nach SCHMIDT u. GUTTMANN

H = Ductus hepaticus
C = Ductus zysticus
pd = Ramus principalis dexter mit
d = dorso-caudalem und
v = ventro-cranialem Ast
ps = Ramus principalis sinister mit
m = medialem Ast
dl = dorsolateralem Ast und
vl = ventrolateralem Ast

Ramus ventro-cranialis. Er verliert bei dieser Verlaufsart seinen typischen dorso-lateralen Knick.

Hepaticusstamm und Zysticus verlaufen vor ihrem Zusammenfluß durch eine schmale mesenchymale Brücke verbunden eine kürzere oder längere Strecke parallel zueinander (einige mm bis zu 2 cm und mehr; WILLIAMS 1962). Diese topographische Gegebenheit führt gelegentlich zum sogenannten Mirizzi-Syndrom, bei dem im Gefolge einer Cholezystitis entzündliche Veränderungen den Hauptgallengang mit angreifen und Stenosierungen verursachen (Abb.11). Zwei solcher Fälle wurden 1965 tomographisch von CLEMETT u. LOWMAN demonstriert. Über die Einmündung des Zysticus oberhalb der Hepaticusgabel in den ventro-cranialen Ast wurde schon oben berichtet. Noch häufiger sind sehr tiefe Konfluenzen zum Hauptstamm nahe der Papille, wodurch ein extrem kurzer Choledochus resultiert. Selten findet der Ausführungsgang der Gallenblase Anschluß an den linken Hepaticusast, wobei er die übrigen Gänge ventral oder dorsal überquert. Bei regulärer Vereinigung mit dem Hauptstamm erreicht er diesen meist rechts lateral, gelegentlich auch auf der Vorder- oder Rückseite bzw. links lateral; er kann dabei den Hepaticus ein- oder zweimal umschlingen. Die chirurgische Bedeutung dieser Varianten liegt vor allem in der Hinterlassung eines langen Zysticusstumpfes, der nach neuerer Anschauung eine der Ursachen für das sogenannte "Postcholezystektomie-Syndrom" bedeutet.

b) Cholezystolithiasis.

Bei 1o - 15% aller Menschen zwischen dem 2o. und 6o. Lebensjahr findet sich eine Steingallenblase (FROMMHOLD 1961, SHEHADI 1963, MCSHERRY et al. 1964), die allerdings nur bei einem Teil der Betroffenen klinisch evident wird. Etwa ein 1/5 der Blasenkonkremente, die je nach ihrer Zusammensetzung und Form unterschieden werden können, zeichnen sich durch einen genügend hohen Calciumgehalt aus, um

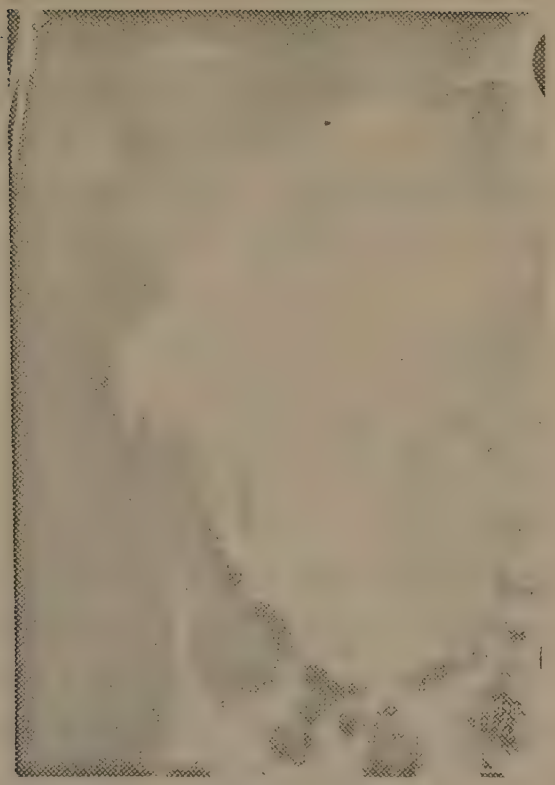


Abb.11a. 6o Min. nach Bilivistan. Keine sichere Gallenblasenfüllung, starke Überlagerung des Gallensystems durch kräftige Kontrastmittelausscheidung der Niere.

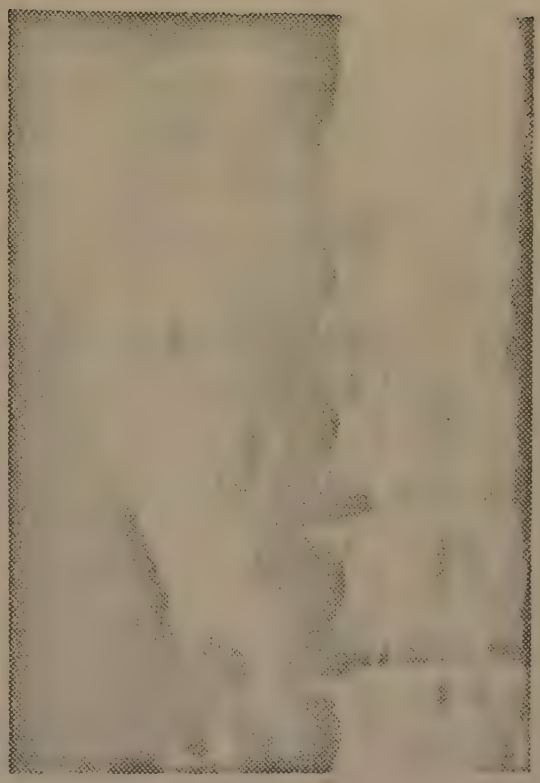


Abb.11b. Tomogramm. 7 cm: Hantelförmige Schrumpfgallenblase mit Verdacht auf Infundibulumstein sowie mehrere kirschkerngroße Konkremente in Corpus und Fundus. Rechts laterale Wandeinziehung am Hauptgallengang in Höhe der Zysticusmündung. Keine Gangkonkremente.
Op.Befund: Schrumpfgallenblase mit mehreren kirschkerngroßen Pigmentsteinen. Entzündlich stenosierende Veränderungen im Bereich der Zysticusmündung.

auf der "Leeraufnahme" sichtbar zu werden.

Der primären "Leertomographie" der rechten Oberbauchregion,die von AHLEMANN u.LANGE (1953) in größerem Rahmen durchgeführt wurde,kommt im allgemeinen wohl mehr theoretisches als praktisches Interesse zu.Immerhin gelang es den Autoren in manchen Fällen auf diese Weise Kalzifizierungen nachzuweisen,die sie auf Grund ihrer Form und Lage (ermittelte Schichttiefe) der Gallenblase zuordneten.

Wir haben keine Schichtuntersuchung durchgeführt,ohne vorher zumindest den Versuch einer Kontrastmittelfüllung zu unternehmen.Freilich stößt man nicht allzu selten - in der Hoffnung tomographisch einen flauen Schatten als nur wenig kontrastierte Gallenblase zu identifizieren - auf konkrementverdächtige kalkhaltige Strukturen,wie auch HÖFER (1954) berichtet.Jedoch darf man eine solche "Steindarstellung" nicht als schlüssigen Beweis für eine Cholelithiasis qualifizieren.

ALBERT (1952),BERG (1957),sowie FAEGENBURG (1963) haben darauf hingewiesen,daß Kotsteine in einer hochgeschlagenen retrocoecalen Appendix nur auf Grund eines positiven Cholezystogramms von Gallensteinen unterschieden werden können.

Diese Koprolithen,die in der Ein-und Mehrzahl vorkommen können,besitzen meist einen Durchmesser zwischen 5 und 2o mm,können aber auch bis zu 4o mm erreichen.Die meisten weisen eine radiäre Schichtung ihrer Verkalkungen auf,wie sie ebenso für viele Gallensteine typisch ist.Auch ihre ovale,runde oder facettierte Form bietet kein Unterscheidungsmerkmal.Weiter abzugrenzen sind intrahepatische Verkalkungen sowie die seltenen kalzifizierten Appendices epiploicae.Leicht hingegen lassen sich meist verkalkte mesenteriale Lymphknoten wegen ihrer besonderen Struktur differenzieren.Charakteristisch für eine Cholezystolithiasis sind die sternförmigen Aufhellungen gashaltiger Gallensteine.(BREUER 1931,KOMMO-

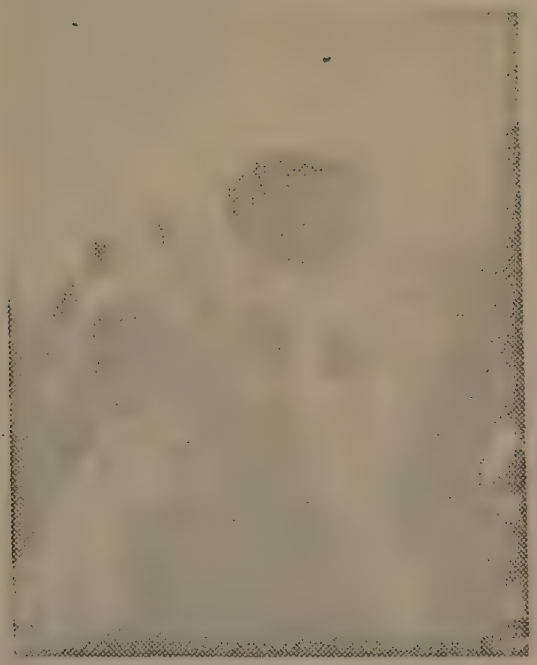


Abb. 12a. 6o Min. nach Biligrafin forte. Unauffälliges Cholangiogramm. Mäßig kontrastdichte Gallenblasenfüllung, umgeschlagener Fundus stark Gas überlagert.

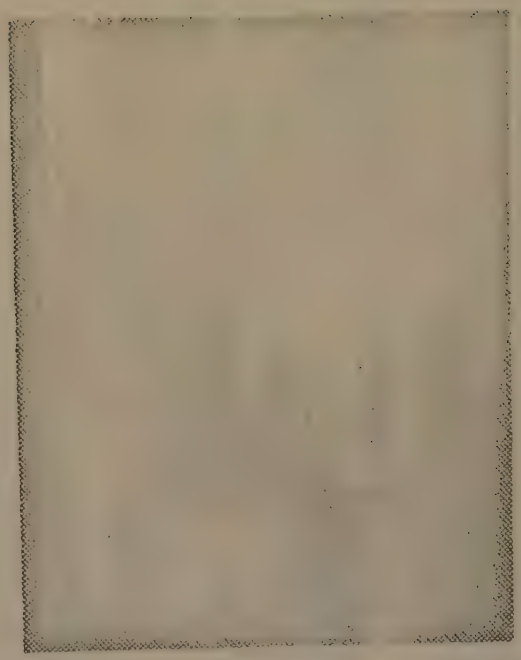


Abb.12b. Tomogramm. 4 cm: Gut erkennbar 2 haselnußgroße Steine im Fundus.

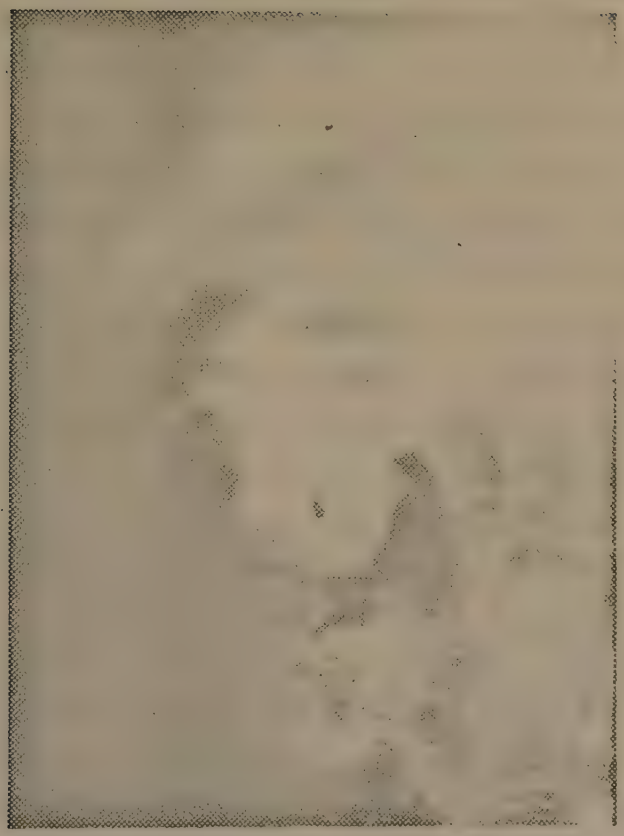


Abb. 13a. 90 Min. nach Biligrafin forte. Gallenblase mäßig kontrastiert, Fundus durch Überlagerung der rechten Colonflexur nicht beurteilbar.

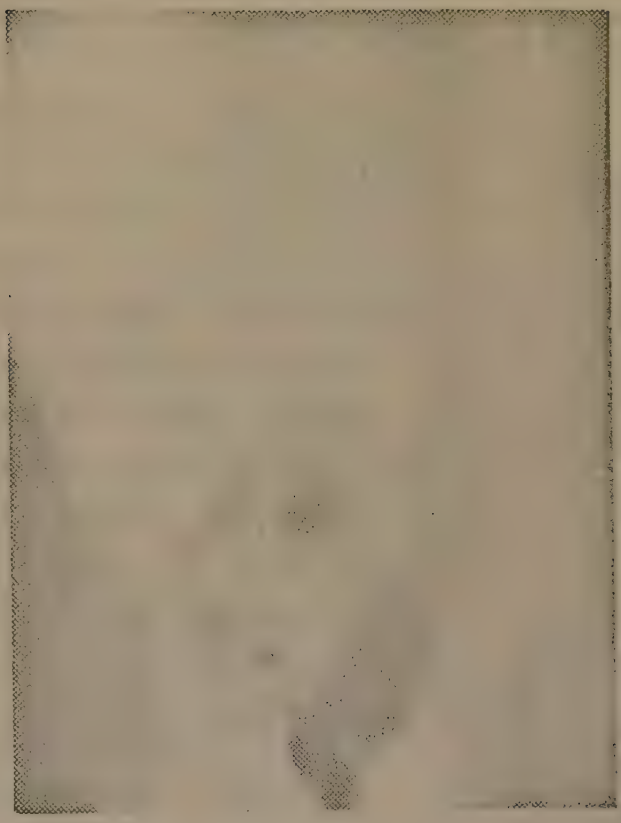


Abb. 13b. Tomogramm 3 cm: Ein über haselnußgroßes Funduskonkrement.

RELL u.WOLPERS 1938,AKERLUND 1938,FULTON 1955).Von dieser Ausnahme abgesehen muß man also für den tomographischen Gallensteinbeweis fordern,daß Gallenblase und Konkrement in einer Schicht scharf angeschnitten zu erkennen sind.

Bei kontrastdicht gefüllter Gallenblase wird eine Schichtuntersuchung nur sehr selten erforderlich sein. Die störenden Überlagerungen,- in der Regel geblähte oder Faeces enthaltende Darmschlingen -,(Abb.12 u.13) gelegentlich zum Nierenhohlsystem gehörende Konkremente,öfter auch Superpositionen durch Rippen oder Verkalkungen der Rippenknorpel,-lassen sich meist durch Zielaufnahmen unter Durchleuchtungskontrolle ausschalten.Wenn dies nicht gelingt,muß die Tomographie oder Zonographie zu Hilfe genommen werden.

Es sind vor allem die blasenförmigen Gasansammlungen in der rechten Colonflexur,die röntgentransparente Steine täuschend imitieren können.Viele Vorschläge wurden daher gemacht,um durch geeignete Vorbereitung solche Überlagerung zu vermeiden.

Unzweckmäßig ist das Abführen mit dickdarmwirksamen Laxantien,da diese meist starken Meteorismus hinterlassen.Nur entblähende Medikamente sind fast immer zu wenig effektiv.Rizinusöl und andere,vorwiegend auf den Dünndarm zielende Abführmittel, zeigen zwar gute Wirkung,sind aber als Drastika nur mit Vorbehalt anzuwenden.Die von SHEHADI (1963) angegebene vorausgehende Behandlung mit Prostigmin erscheint fast heroisch.Ein Reinigungseinlauf ist nur dann sinnvoll,wenn der Proband im Anschluß daran die Zeit bis zur Untersuchung in rechter Seitenlage verbringt,um erneute Gasansammlungen in der rechten Colonflexur zu vermeiden.

Amerikanische Autoren (LENTINO u.PRINCIPATO 1956,SHAPIRO,STERN u.JACOBSON 1959) haben aus dieser Not eine Tugend gemacht,indem sie nach hohem Einlauf unter Durchleuchtungskontrolle den gesamten Dickdarm prall mit Luft

füllten,um anschließend durch das geblähte Colon die Gallenblase " wie durch ein Fenster " zu betrachten. Das demonstrierte Bildmaterial beweist die Wirksamkeit der Methode,der erforderliche Aufwand macht sie aber für die Routine unbrauchbar.

Einer anderen Form der Überlagerung muß mindestens gleichgroße Bedeutung beigemessen werden.STIEVE weist schon 1954 darauf hin,daß die Kontrastdichte der Biligrafingalle Steinschatten zu überdecken vermag.Im Phantomversuch wurde diese Erfahrung von STAPLE u.MCALLISTER (1965) bestätigt.Sie konnten nachweisen,daß in einer Kontrastmittellösung von etwa gleicher Konzentration, wie sie in der Gallenblase bei Cholezystographie angetroffen wird,8% aller Konkremente (4611 wurden geprüft) unsichtbar bleiben.Die Zahl der in vivo fälschlich negativen Diagnosen wird mit o,4 - 3% angegeben.WICKBOOM und RENTZHOOG (1955) berichten über 25 Patienten mit unauffälligem Cholezystogramm,die auf Grund der klinischen Symptomatik operiert wurden.In 4 Fällen konnten hier Gallensteine gefunden werden,bei einem sogar 1o von Haselnußgröße.

Hieraus ergibt sich die Berechtigung,bei starkem klinischen Verdacht auch eine gut kontrastierte und scheinbar steinfreie Gallenblase tomographisch zu untersuchen. AHLEMANN u.LANGE (1953),GEBAUER (1954),CABANIS (1957) und KUNZ (1963) sowie andere berichten über eine Reihe solcher auf Übersichtsaufnahmen röntgenologisch unverdächtiger Organe,die erst bei der Schichtuntersuchung einen Steinbefall erkennen ließen.

Auf Grund eigener Erfahrungen (siehe auch ANDERSEN 1952) sollte man jedoch in solchen Fällen erst nach Kontraktion des Organs tomographieren,da die auf den Erstaufnahmen verdeckten Konkremente dann besser,bzw.schon bei gewöhnlicher Technik sichtbar werden.Dies gilt besonders für Steine im hochgeschlagenen Fundus oder in Divertikeln.

Kann auf die Tomographie nicht verzichtet werden,ist es wichtig,die Gallenblase ganz durchzuschichten und insbesondere weit genug nach ventral zu schneiden,um die meist sedimentierten Konkremente nicht zu übersehen.

Problematisch für die Beurteilung können bei der i.v. Cholezystographie die in der Gallenblase auftretenden Schichtungen der Kontrast- mit der Nativgalle werden.Sie erklären sich aus dem unterschiedlichen spezifischen Gewicht (Nativgalle 1o1o-1o4o,Kontrastgalle 1o3o-85;FROMM-HOLD 1965).

Umfließt die Biligrafingalle mantelförmig den Nativ-gallenpfropf,können differentialdiagnostische Schwierigkeiten zum großen Solitärkonkrement entstehen,wenn auch meist die unscharfe Kontrastgrenze vor solchen Verwechslungen schützt.Ein Konglomerat röntgentransparenter Steine in der eingedickten Galle ist jedoch ohne weiteres niemals sicher auszuschließen(Abb.14a) Tomographisch läßt sich dieser Sachverhalt zwar klären,(BELANCIC et al.1962, siehe auch Abb.14b) doch ist es einfacher und sinnvoller die Gallenblase zu kontrahieren.(Abb.14c)

Auf die Aufnahme im Stehen sollte niemals verzichtet werden.Sie kann gelegentlich die Schichtuntersuchung einsparen.Dies von AKERLUND 1933 zuerst angewandte Verfahren wurde 1953 von FELDMANN u.MYERS statistisch ausgewertet.Es ergab sich dabei eine deutlich bessere Steindarstellung in 8%,in ca.3% war der Konkrementnachweis nur in aufrechter Haltung des Untersuchten zu führen. Die relativ schweren Gallensteine sammeln sich am Boden des Fundus,ihr Summationsschatten läßt sie damit als deutliche Kontrastmittelaussparung erkennen.

Sinngemäß gilt das gleiche für schwebende Konkremente, die sich im geringeren Querdurchmesser der vertikal gestellten Blase dichter zusammendrängen und als bandförmige inhomogene Aufhellung auf dem Film erscheinen.Die geringe Schattendichte dieser Formationen kann ihren tomographischen Nachweis erforderlich machen,wie aus

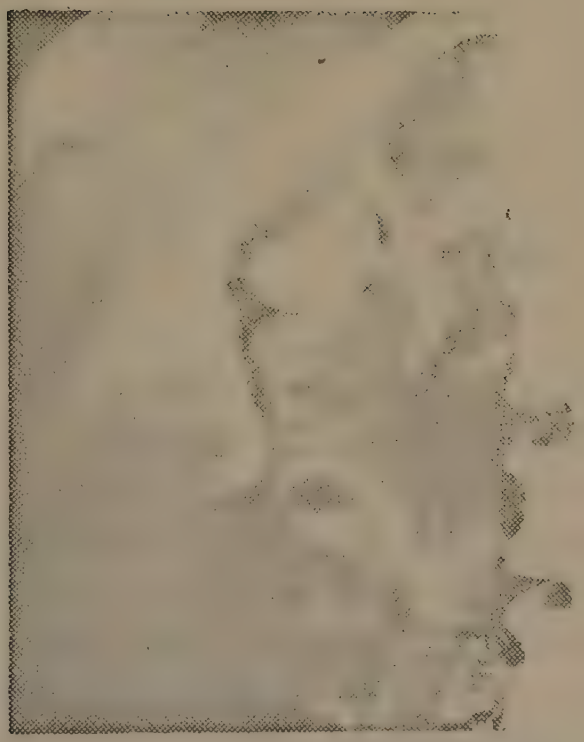


Abb.14a

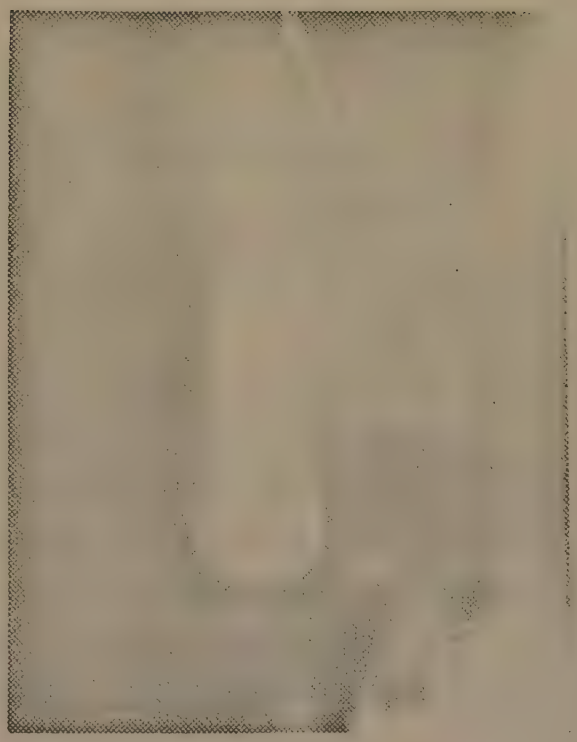


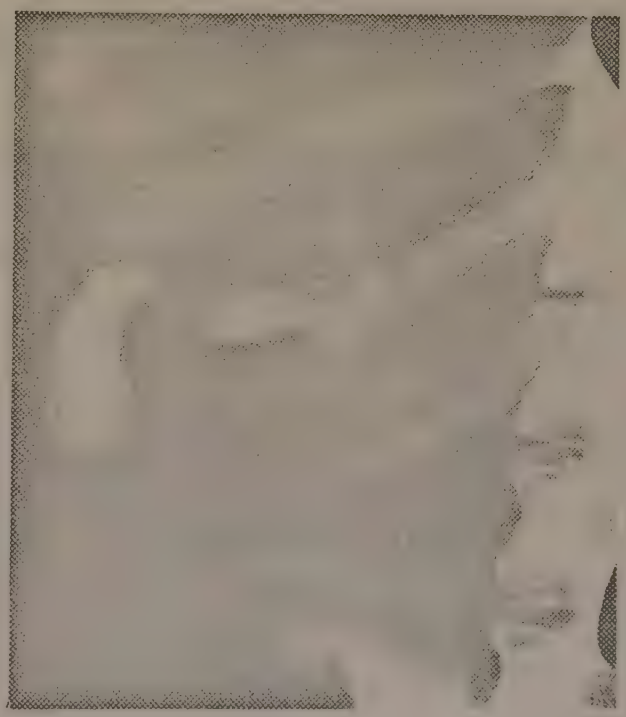
Abb.14b

Abb.14c

Abb.14a. 6o Min. nach Bilivistan, Sanduhrgallenblase, mantelförmige Schichtung, etwas weiter Hauptgallengang.

Abb.14b. Tomogramm. 6 cm: (8o Min. p.i.) multiple reiskorn - linsengroße Konkremente kugelförmig im Nativgallenpfropf angeordnet.

Abb.14c. Nach Reizmahlzeit: Deutlich bessere Demonstration der Cholecystolithiasis. (Die Schichtuntersuchung wurde zum Ausschluß von Gangkonkrementen durchgeführt, anamnestisch Koliken mit flüchtigem Ikterus.)



dem oben gesagten hervorgeht und von BAUER (1951) für die Praxis bestätigt wurde.

c) Cholangiolithiasis

Bei 1o-15% aller Steingallenblasen sind Konkremente auch im Gangsystem anzutreffen (DIETRICH 1957 u.a. siehe auch Abb.15).Besteht eine chronische Cholezystitis,steigert sich der Prozentsatz nach Untersuchungen von WIZE et al.(1957) auf über 4o%.

Der praeoperative Nachweis ist mit einiger Sicherheit erst seit Einführung der i.v.Cholangiographie erreichbar,hängt aber auch hierbei neben sorgfältiger Untersuchungstechnik von der Größe und Lage der Steine ab.Im Bereich des Ductus hepaticus und seiner Verzweigungen gelingt die Diagnose - wenn überhaupt - fast nur tomographisch.In den duodenalwärts gelegenen Gangabschnitten bedarf sie in der Mehrzahl der Bestätigung durch die Schichtuntersuchung.

Im Bereich des Hauptgallenganges ist es möglich,Konkremente mit einem Durchmesser von mehr als 2mm in 8o-9o% cholangio(tomo)graphisch zu diagnostizieren,wie Vergleichsuntersuchungen mittels intraoperativer Cholangiographie und instrumenteller chirurgischer Exploration gezeigt haben (FRANK u.KYRLE 1958).

Daß aber der Prozentsatz praeoperativ nachweisbarer Gangkonkremente insgesamt deutlich niedriger veranschlagt werden muß,liegt an der schlechten Erkennbarkeit intrahepatisch gelegener Steine.Sie sind bei 8% aller biliären Konkremente anzutreffen,bei Choledocholithiasis sogar in 28%.Diesen autoptisch gesicherten Ergebnissen sind die intraoperativ erhobenen Befunde von NORMAN (1951) und HESS (1955) mit 5,3 bzw.23,6% und 3,7 bzw.15,7% bereits deutlich unterlegen.Die von HORNYKIEWYTSCH (1956) ermittelte Prozentzahl von 2 und 8% fällt dagegen so

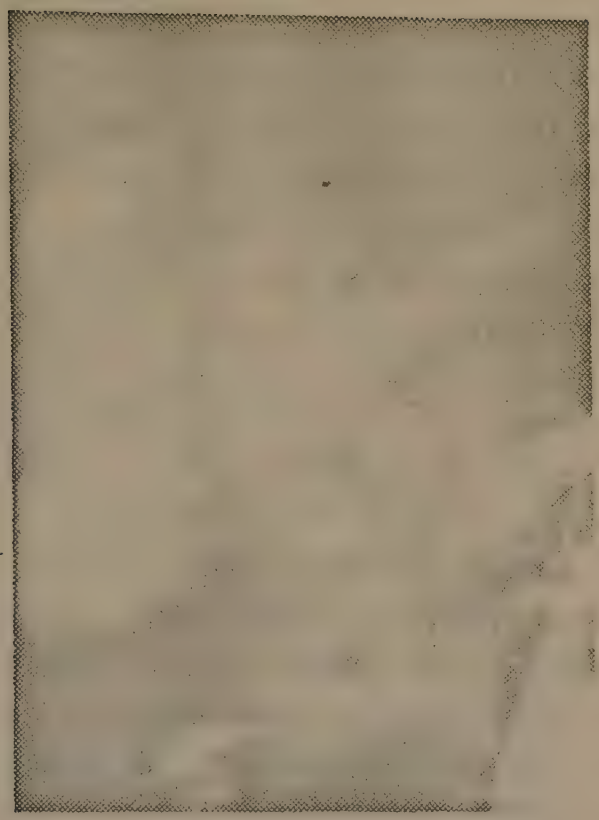


Abb.15a.

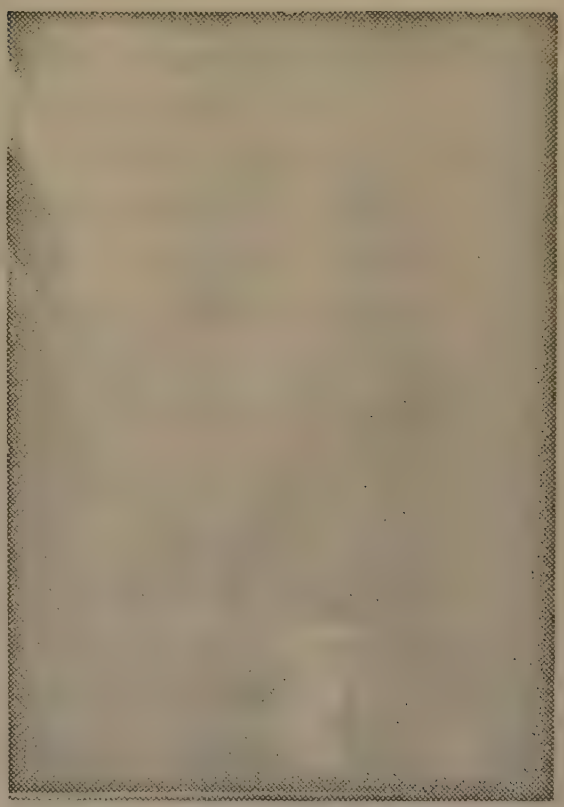


Abb.15b

Abb.15c

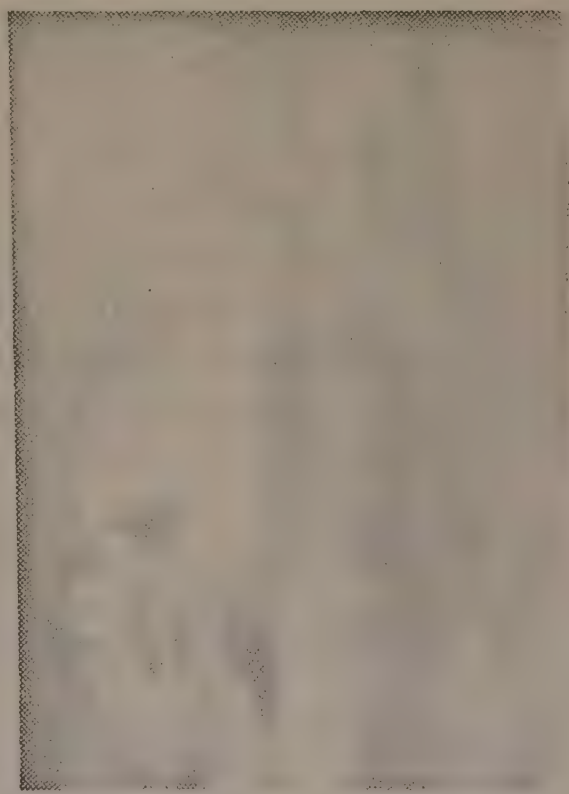


Abb.15a. 9o Min. nach Biligrafin forte. Eigroße Gallenblase, eben erkennbares taubeneigroßes Cholesterinkonkrement. Gangsystem unvollständig dargestellt und stark erweitert.

Abb.15b. Tomogramm. 5 cm: Blasenstein deutlich nachweisbar.

Abb.15c. Tomogramm. 8 cm: Kontrastgalle im Duodenum. In den erweiterten Gängen wenigstens ein kirschgroßer suprapapillärer Stein. Verdacht auf weitere Konkremente in Choledochusmitte und im Ductus principalis sinister.
Op.Befund: Multiple Blasen- und Gangsteine.

erheblich ab,daß der Wert der i.v.Cholangio(tomo)graphie in dieser speziellen Fragestellung sehr begrenzt erscheint. (Abb.16)

Der Grund ist nicht nur in dem meist sehr kleinen Durchmesser der in den Hepaticusästen gelegenen Konkremente zu suchen,entscheidend ist vielmehr,daß Füllungsabbrüche oder abrupte Kontrastminderung,(die von NORMAN 1951 beschriebenen,sogenannten indirekten Steinzeichen),i.v.cholangiographisch in diesem Bereich fast ohne diagnostischen Wert sind,da ohnehin die intravenöse Darstellung des in der Leber gelegenen Gangsystems sehr häufig unvollständig bleibt.

Hingewiesen werden soll noch darauf,daß anläßlich von Wiederholungsuntersuchungen erstmals festgestellte Choledochuskonkremente bei Cholezystektomierten bei früheren Explorationen eventuell deshalb übersehen wurden,weil sie zu diesem Zeitpunkt intrahepatisch gelegen waren und dadurch dem Nachweis entgingen.(LATASTE u.LALADRIE 1967) Von der mangelnden Ortsfestigkeit besonders kleinerer Steine konnten auch wir uns überzeugen und sie sogar während eines Untersuchungsablaufes an verschiedenen Stellen des Gangsystems auffinden.

Gallenwegskonkremente imponieren im i.v.Cholangiogramm als runde oder ovoide Füllungsdefekte,die bei multiplem Vorkommen meist perlschnurartig aufgereiht sind.(Abb.17) Typischerweise erscheinen sie allseitig von Kontrastmittel umflossen,gelegentlich sind sie der Wand dicht angelagert und können zur Verwechslung mit stenosierenden Wandveränderungen Anlaß geben.Füllungsabbruch und abrupte Kontrastminderung sind als indirekte Steinzeichen im Ductus zysticus und unteren Choledochus am häufigsten anzutreffen.Im letzteren Fall kann der Abbruch der Kontrastmittelsäule leicht verkannt werden und einen kurzen Hauptgallengang vortäuschen.(Abb.18) Häufig mach die Schichtaufnahme den wahren Sachverhalt deutlich,indem sie den terminalen Gangabschnitt noch erkennen läßt oder wenigstens

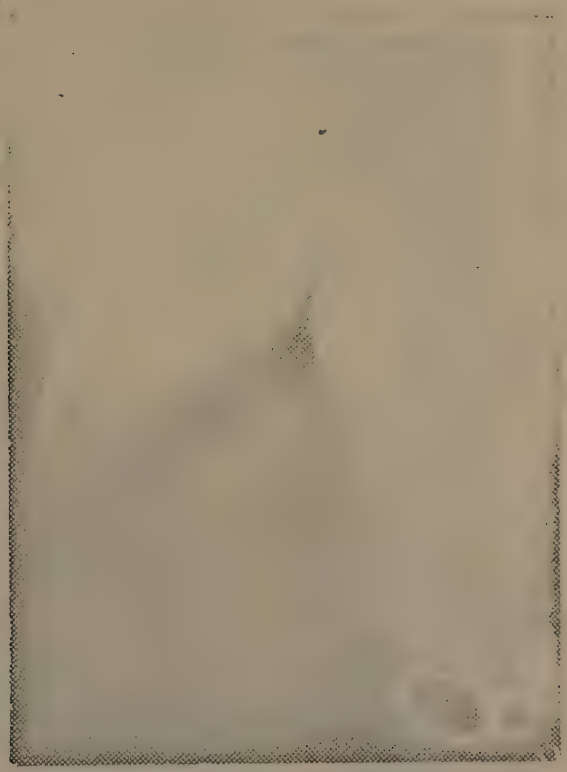


Abb.16a. 9o Min. nach Biligrafin forte. 2o mm weiter Hauptgallengang; schlechte Darstellung des suprapapillären Abschnittes. Verzögerter Kontrastmittelabfluß. (Cholezystektomie)

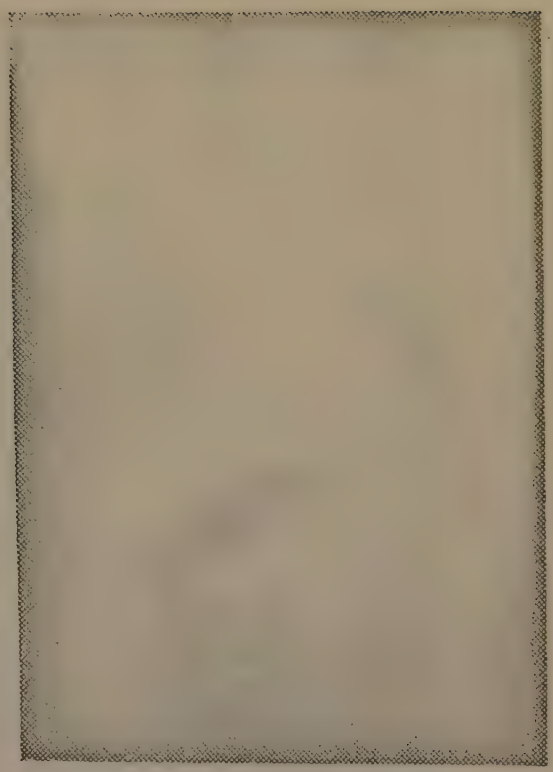


Abb.16b. Tomogramm. 11 cm: Plumpe konische Choledochusendigung. Linsengroßes Konkrement im Hepaticus sowie 3 weitere im Ductus ventralis (2 davon wandständig). Verdacht auf suprapapillär gelegene Steine.
Op. Befund: entzündliche Papillenstenose, mehrere erbslinsengroße Gangkonkremente.

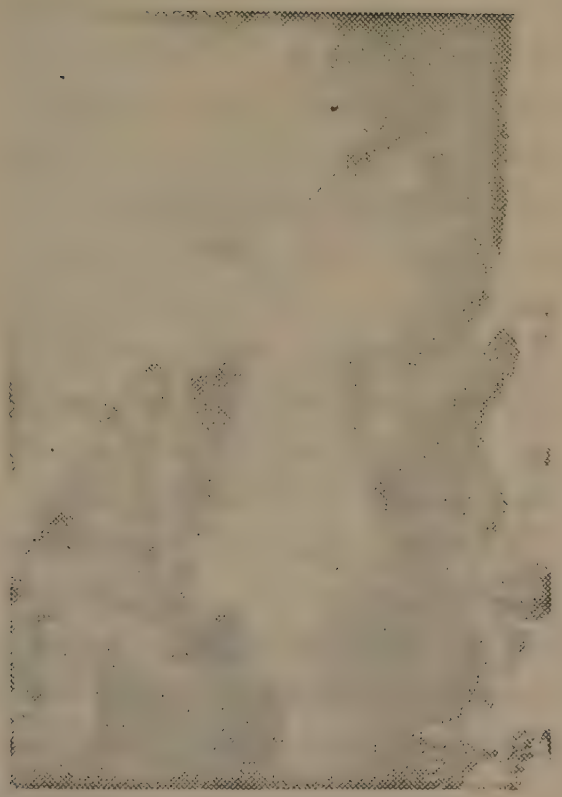


Abb.17a. 4o Min. nach Biligrafin forte schwach kontrastierter Hauptgallengang, stark von Darm überlagert; fragliche multiple Füllungsdefekte. (Cholezystektomie)

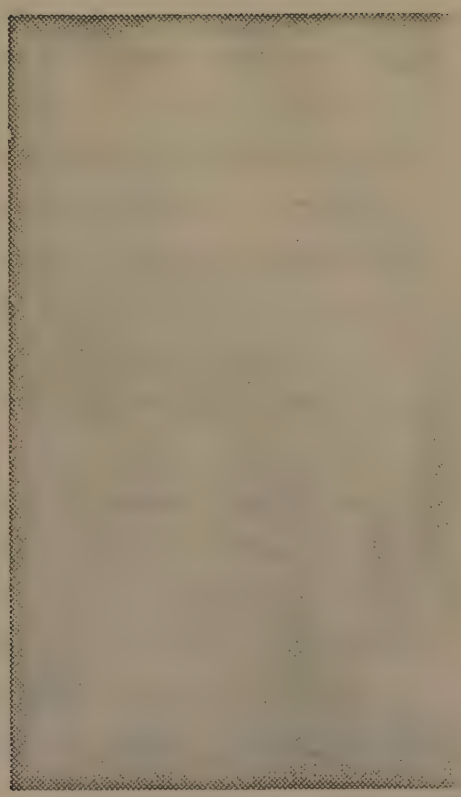


Abb. 17b. Tomogramm. 1o cm: Erweiterter Hepatocholedochus, angefüllt mit perlschnurartig aufgereihten erbsgroßen Konkrementen. Freie Papillenpassage. (Operativ bestätigt)

im Ansatz das krebsscherenartige Bild der umfließenden Kontrastgalle zeigt.

Röntgenpositive Gallengangssteine gehören zu den Seltenheiten (2% nach SALZMANN et al.1959).Ihr Charakteristikum ist die eierschalenförmige Calciumablagerung. SALZMANN weist darauf hin,daß bei noch vorhandener Gallenblase sich in ihr fast immer gleichartige Konkremente finden.Solche schattendichte Ringstrukturen im Choledochus können eventuell vorgetäuscht werden,wenn sich durch abgeflossene Kontrastgalle die zarte Felderung der Duodenalschleimhaut auf den Gallengang projiziert. Im Zweifel helfen Lageänderungen des Patienten oder auch wieder die Tomographie.

Eine bei uns wenig bekannte,aber im amerikanischen Schrifttum mehrfach erwähnte und ausführlich beschriebene Methode ist die sogenannte "biliäre Calculographie". (SALZMANN,SPARK u.WATKINS 1959 u.a.)Sie beruht auf der Anfärbung der Randschichten bestimmter Steine mit Kontrastmittel,die dann im Röntgenbild kalkhaltigen Steinen ähneln.

Diese Möglichkeit des Konkrementnachweises wurde nach zufälliger Beobachtung beim Menschen auch experimentell bestätigt.In vitro zeigt sich dabei,daß nur Biliverdin zu dieser einige Tage anhaltenden Bindung an das Kontrastmittel befähigt ist,wodurch das Verfahren erheblich an Wert einbüßt,da nur ein Teil der Steine ausreichende Mengen dieses Pigmentes besitzt.

Zur Durchführung wird dem Probanden mehrere Tage ein orales Kontrastmittel (insgesamt 12,o g Telepaque) verabreicht.Bei gleichzeitiger Anwendung von Morphin läßt sich eine intensivere Anfärbung erreichen.Insbesondere bei Adipösen ist zusätzliche Schichtung wertvoll.

Die Choledocholithiasis ist fast stets von deutlicher Lumenerweiterung begleitet.(Abb.19) Auch nach Cholezyst-

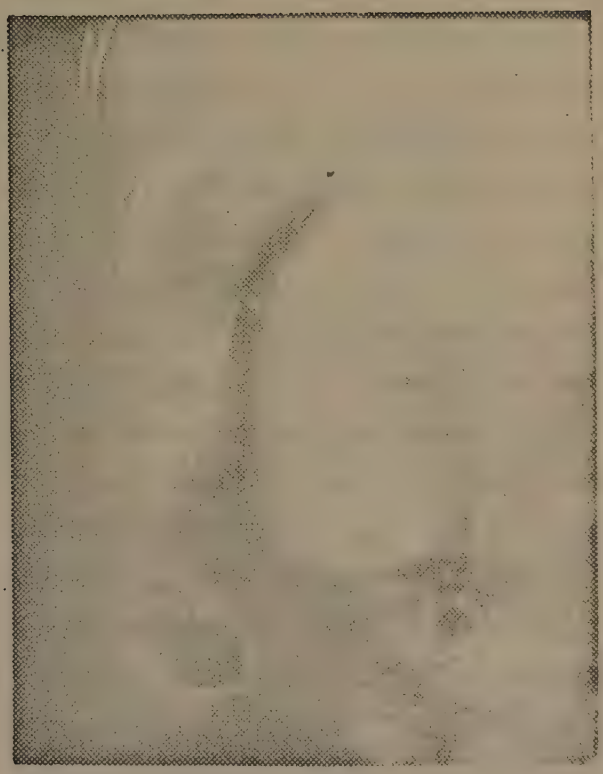


Abb.18a. 6o Min. nach Biligrafin forte. Flau kontrastierte Gallenblase mit mehreren kalkschalenhaltigen Konkrementen. Stark erweiterter Gallengang mit fraglichem Papillenstein. Keine völlige Obstruktion.

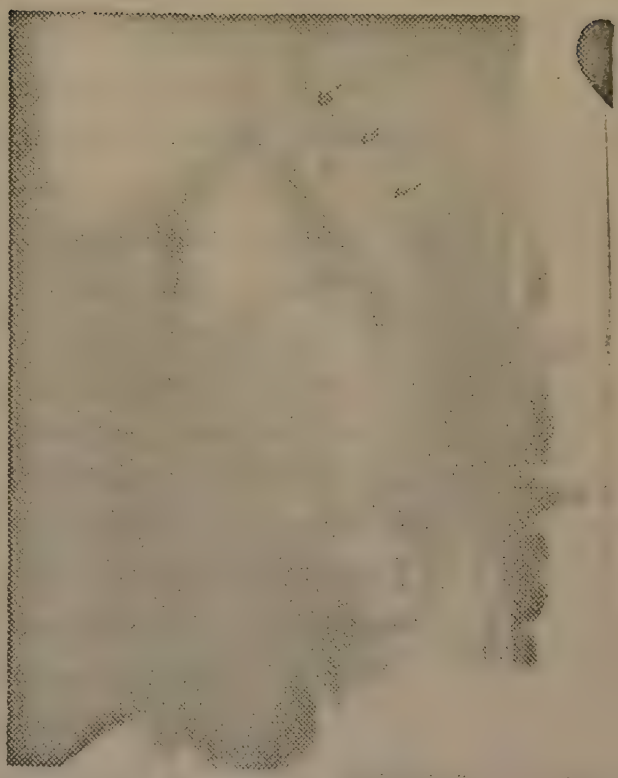


Abb.18b. Tomogramm. 1o cm: Haselnußkerngroßes, suprapapilläres Konkrement. 3 weitere gleichgroße Steine in Höhe der Zysticusmündung. (Operativ bestätigt)

ektomie ist diese nicht als kompensatorische Ausweitung aufzufassen,wie die Untersuchungen von GRUDER (1965)u.a. beweisen.Sie ist vielmehr Ausdruck entzündlicher Wandveränderungen,die vor allem bei größeren Steinen auch zu umschriebenen bauchigen Ausbuchtungen führen können, die den Sitz des Konkrementes markieren.

In etwa 5o-6o% wird gleichzeitig ein Rückstau der Galle beobachtet,der aber häufiger auf eine begleitende entzündliche Papillenstenose als auf steinbedingte Abflußbehinderung zurückzuführen ist.(KEHR,1913;Abb.2o) Als Unterscheidungsmerkmal kann folgendes Zeichen gelten:Ist leberwärts der (oder des) Konkremente(s) der Gang stärker erweitert und kontrastdichter gefüllt als im papillennahe gelegenen Abschnitt,ist der Stein die Stauungsursache,bei Erweiterung des gesamten biliären Gangsystems und verzögertem Kontrastgallenübertritt in den Darm liegt hingegen eine Papillenstenose vor.

Der typische Sitz der Steineinklemmung ist die suprapapilläre Verengung des Hauptgallenganges,nicht die Papillenregion selbst,die meist ein zu geringes Kaliber aufweist,um Konkremente eintreten zu lassen.(Abb.21)Nach klinischen,operativen und bei Sektionen gewonnenen Beobachtungen ist der Verschlußikterus bei Choledocholithiasis seltener ein strömungsmechanischer Vorgang,wobei das Konkrement in die terminale Gangenge getrieben wird,sondern vielmehr wird durch cholangitische Wandprozesse - deren Ursache natürlich meist der Steinbefall ist - das Lumen zusätzlich vermindert und der Stein eingekeilt.

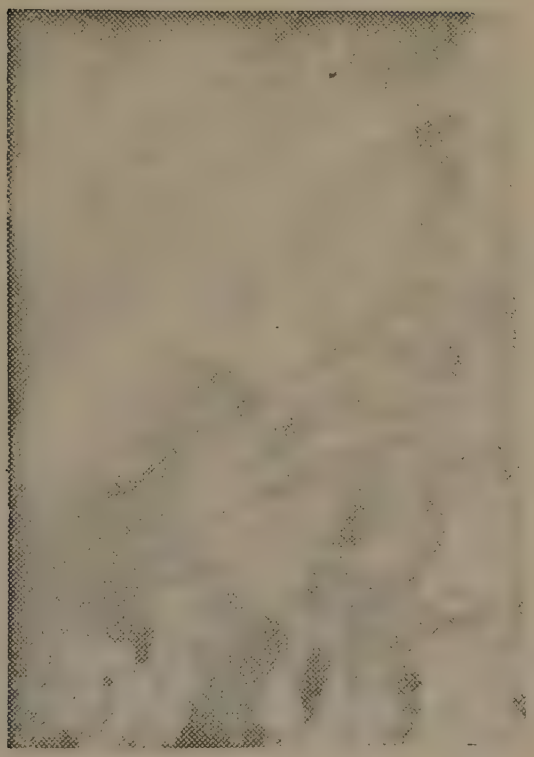


Abb.19a. 2o Min. nach Biligrafin forte; auf Fingerdicke erweiterter Hauptgallengang, z.T. überlagert durch gas- und kontrastmittelhaltigen Darm. Kein sicherer Konkrementnachweis.

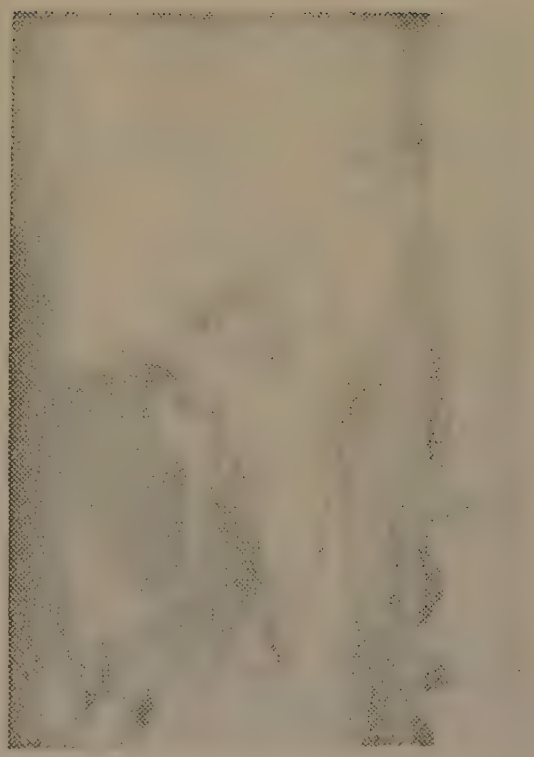


Abb.19b. Tomogramm. 8 cm: Abflußstauung mit Erweiterung auch der Hepaticusäste. Sicherer Nachweis zweier suprapapillärer ca erbsgroßer Konkremente.

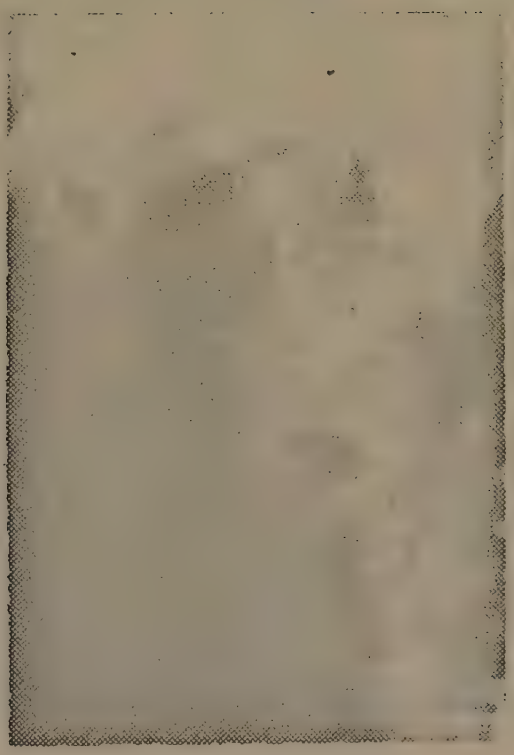


Abb.2oa. 6o Min. nach Biligrafin forte. Erweiterter Hauptgallengang, pars pancreatica wegen starker Überlagerung nicht zu beurteilen. Deutlicher Zysticusabgang, fraglicher Gallenblasenschatten.

Abb.2ob. Tomogramm. 1o cm: Suprapapillärer kirschkerngroßer Stein. Papillenstenose, keine komplette Abflußbehinderung. (In ventralen Schichten Steingallenblase)

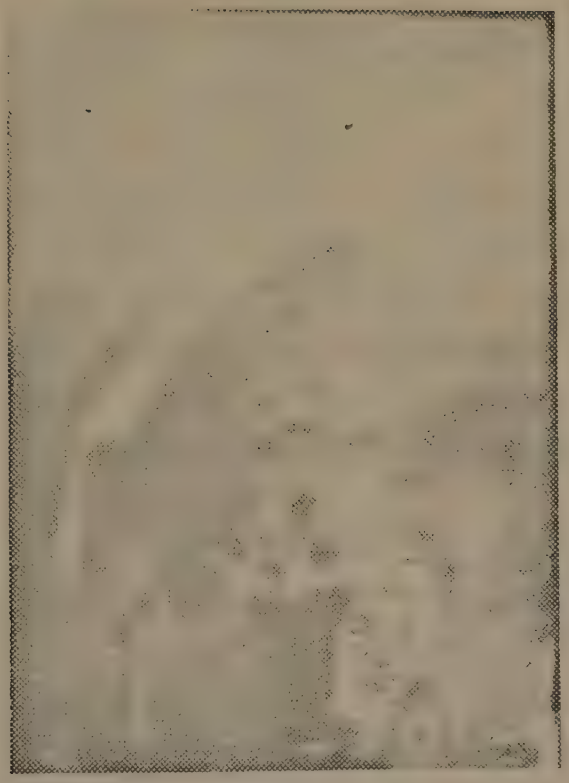


Abb.21a. 3o Min. nach Biligrafin forte. Mäßig erweiterter Hauptgallengang mit fraglichem Füllungsdefekt in der pars pancreatica. Rascher Kontrastmittelabfluß zum Dünndarm.(Cholezystektomie vor 7 Jahren)

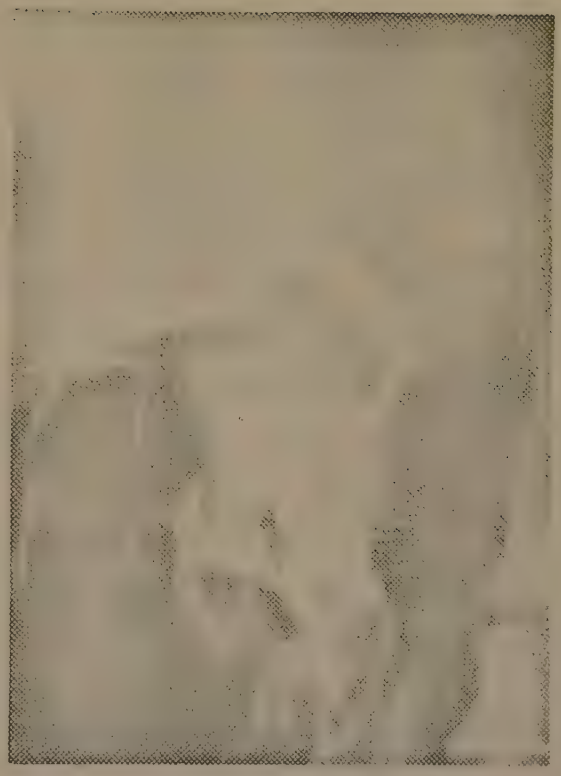


Abb.21b. Tomogramm. 9 cm: Sicherer Nachweis eines haselnußkerngroßen suprapapillären Konkrementes.

d) Entzündlich veränderte und funktionslose Gallenblase

Das Bild der ausgeschlossenen Gallenblase,das heißt, positives Cholangiogramm bei negativem Cholezystogramm unter Anwendung der i.v. zu applizierenden Kontrastmittel,ist ein fast sicheres Kennzeichen der funktionslosen Gallenblase bzw.des Zysticusverschlusses.(WISE et al.1957, FROMMHOLD 1967).Die Möglichkeit,daß die Blasendarstellung ausbleibt,weil das Organ noch mit Nativgalle ausreichend gefüllt und damit nicht aufnahmebereit war, wird von GAEBEL u.TESCHENDORF (1953) eingeräumt.Die Autoren empfehlen deshalb vor Kontrastmittelgabe eine fettreiche Mahlzeit.

Die Spätfüllung der Gallenblase (3-5 Std.) geht in der Regel auf eine verzögerte Ausscheidung der Leber oder auf eine Gallenblasenaffektion zurück.Differentialdiagnostische Hinweise bietet das Verhalten des Organs nach Reizmahlzeit.Eine ausreichende Kontraktionsleistung spricht für eine primäre Leberschädigung(HORNYKIEWYTSCH(1965). Extrem späte Füllungsnachweise sind auf eine sekundäre Konzentration der spärlich sezernierten Kontrastgalle - analog zu oralen Präparaten - zurückzuführen.In diesen Fällen ist zur üblichen Untersuchungszeit lediglich die verstärkte kompensatorische Ausscheidung über die Niere zu beobachten.

Flaue Kontrastierungen bei intakter Leberfunktion können vielfältige Ursachen haben.Früher wurden bereits die beschleunigte Papillenpassage und die Mündungsvarianten des Zysticus angeführt.Weiter zu nennen sind inkomplette Stenosen des Ductus zysticus und des Infundibulumabschnittes durch Obstruktion (Mucosaschwellung, Konkrement,postinflammatorische Sklerosierung) sowie abklingende und chronische Cholezystitiden,Schrumpfgallenblasen und mit Steinen ausgefüllte Organe.(Abb.22) Weiterhin ist an Adhäsionen mit Behinderung im Einflußbereich zu denken.(MOSCA u.SCAVINO 1957,LÖRINC 1959,

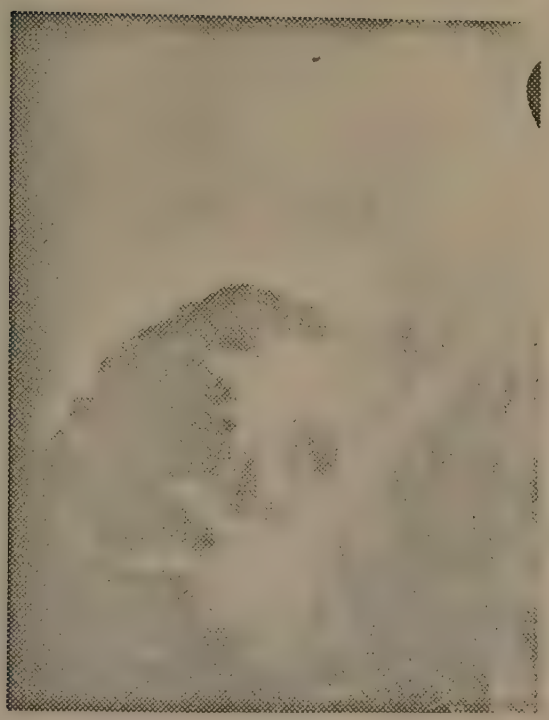


Abb.22a. 12o Min. nach Biligrafin forte. Gangsystem bereits entleert. Keine nachweisbare Blasenfüllung.

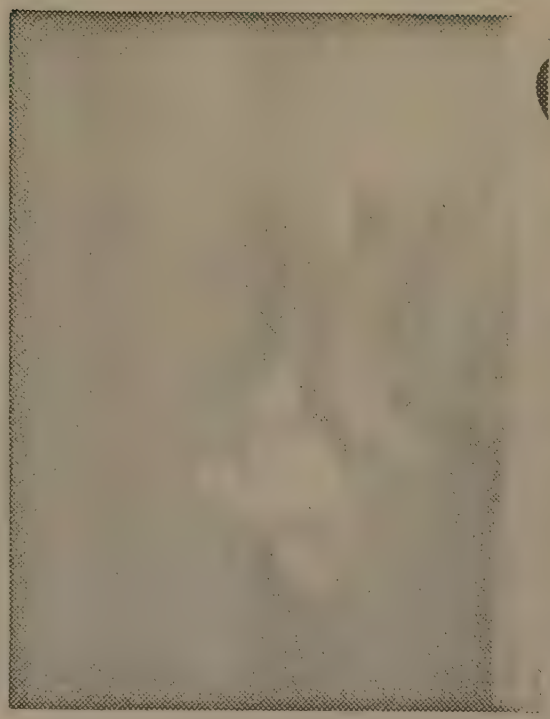


Abb.22b. Tomogramm. 7 cm: Kugelige Schrumpfgallenblase mit multiplen kleinen Konkrementen. Kontrastmittelhaltige Dünndarmschlinge scharf angeschnitten.

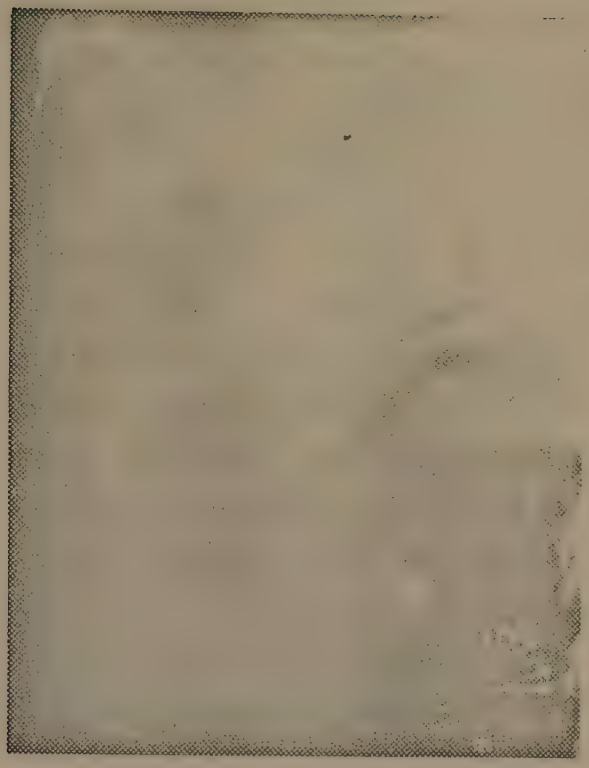


Abb.23a. Angedeutete Kontrastmitteltingierung des Dünndarms, Gallengänge und - blase nicht sicher erkennbar. (6o Min. nach Bilivistan)

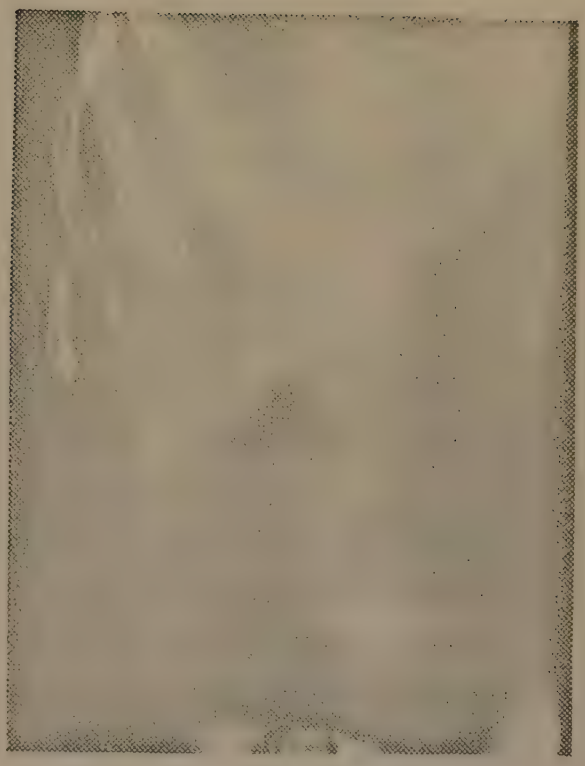


Abb.23b. Tomogramm. 8,5 cm: Gut abgrenzbare geschrumpfte Gallenblase mit einem haselnußgroßen und mehreren kleinen Konkrementen. (Operativ bestätigt)

BERK u.LASSER 1964).

Ob bei negativem Cholezystogramm eine tomographische Untersuchung der Gallenblase sinnvoll ist,wird von einzelnen Autoren unterschiedlich beurteilt.Dagegen sprechen sich unter anderen SCHREMS (1952) und CABANIS (1957) aus,die den Aufwand im Vergleich zur Erfolgsaussicht für zu hoch erachten.Positiv äußern sich AHLEMANN u.LANGE (1953),GEBAUER (1954),KUNZ (1963) und andere.

Wir sind zu der Ansicht gekommen,daß nur im Falle eines negativen Cholezysto-und Cholangiogramms die Schichtuntersuchung nicht lohnt.Stellen sich hingegen die Gallengänge dar,oder finden sich zumindest Kontrastmittelspuren im Dünndarm,(Abb.23)sollte geschichtet werden.

Natürlich müssen wir zugeben,daß bei dieser Indikationsstellung relativ häufig durch die Tomographie keine Befunderweiterung zu erreichen ist,andererseits haben wir aber, wie auch vor uns schon die oben erwähnten Autoren,deutliche Verbesserungen in der Diagnostik gesehen.(Abb.24)Sicher ist der Aufwand beträchtlich.Es sollte aber bedacht werden,daß die röntgenologische Aussage "negatives Cholezystogramm" bei nicht völlig eindeutiger klinischer Symptomatik den überweisenden Internisten oder Chirurgen eher zu mehrfachen Wiederholungsuntersuchungen als zu aktivem therapeutischen Vorgehen veranlassen kann.Letztlich wird dieser Weg vielleicht aufwendiger und verzögert nicht selten den eventuell notwendigen operativen Eingriff.Abgesehen davon ist es für den Untersucher unbefriedigend,seine diagnostischen Bemühungen abzubrechen,bevor er alle Möglichkeiten erschöpft hat.

Als erreichbare Befunderweiterungen haben wir die folgenden tomographischen Ergebnisse beobachtet:

I. Das Schichtbild läßt im Gegensatz zur Nativaufnahme doch noch eine Füllung erkennen,wobei häufig gleichzeitig pathologische Organveränderungen aufgedeckt werden.

II.Es gelingt der Nachweis eines primären Gallenblasenschattens im Sinne eines Hydrops oder Empyems.

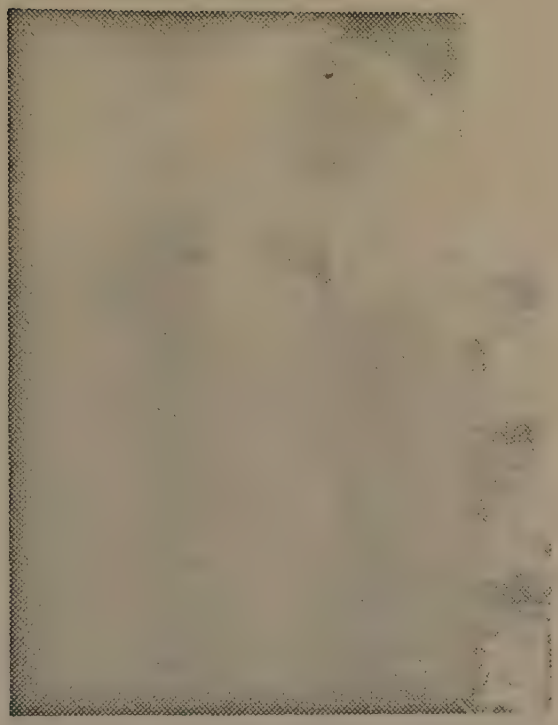


Abb.24a. 9o Min. nach Biligrafin forte. Weder Gangsystem noch Blase sicher erkennbar. Lebervergrößerung. Gallenblasenregion von Gas und faeces enthaltendem Colon überlagert.

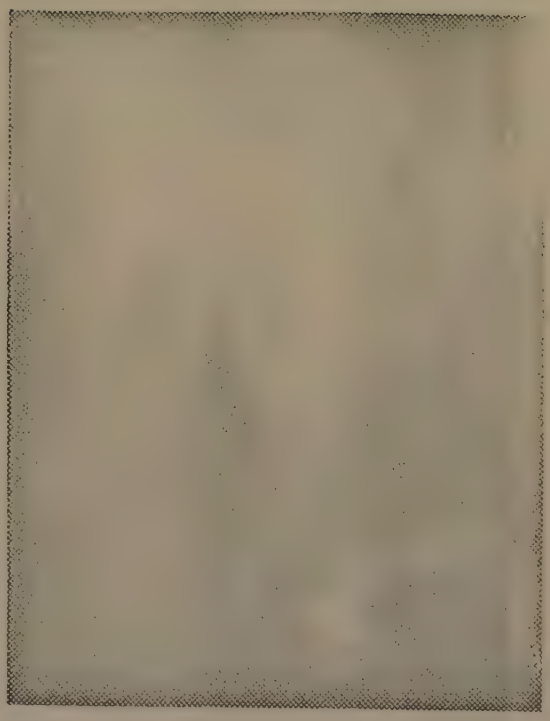


Abb.24b. Tomogramm. 8 cm: Deutliche Kontrastmitteltingierung des Dünndarms, gut erkennbare zarte Gallengänge. Schrumpfgallenblase mit kalkinkrustiertem Solitärstein.

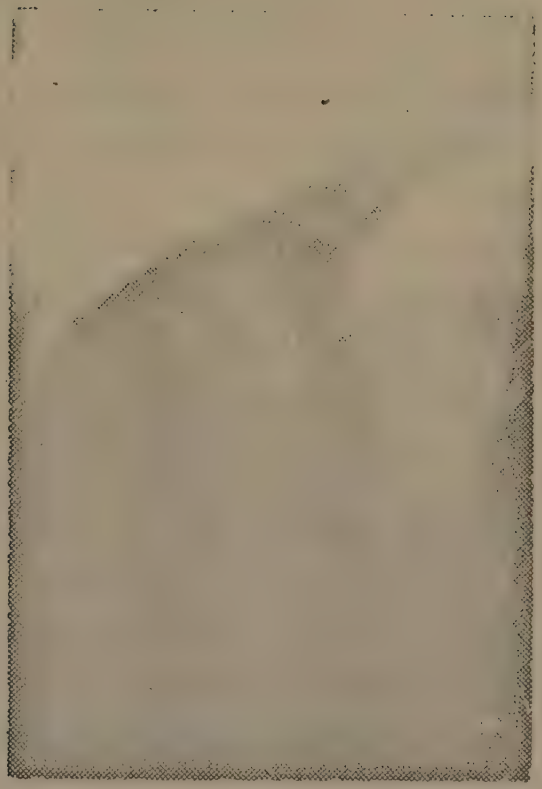


Abb.25a. Unauffälliges Cholangiogramm, fraglicher Gallenblasenschatten überlagert von kontrastmitteltingiertem Duodenum.

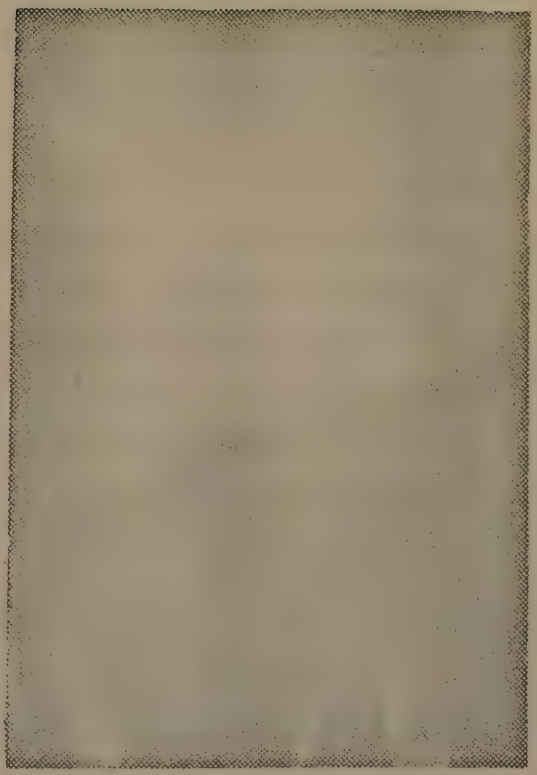


Abb.25b. Tomogramm. 8 cm: länglichgewundene Gallenblase mit wenigstens 2 Konkrementen im Corpus.

III. Durch verbesserte Zysticusdarstellung wird ein abrupter Füllungsabbruch sichtbar, der bei konkrementbedingter Obstruction meist eine konkave Begrenzung aufweist.

IV. Ringförmige oder facettierte kalkdichte Strukturen in entsprechender Schichttiefe zeigen eine Cholelithiasis an, wenn auch dieses Symptom (wie oben ausgeführt) mit Vorbehalt gewertet werden muß.

Die fragliche oder zur Beurteilung nicht ausreichende Gallenblasenkontrastierung gehört zu den erfolgversprechensten Indikationen für die Schichtuntersuchung. Der tomographisch erzielte Kontrastgewinn sichert entweder die Diagnose eines negativen Cholezystogramms, oder er läßt die vorher schlecht differenzierbaren Organgrenzen deutlicher hervor treten und die Innenstruktur klarer erkennen. (Abb. 25)

Neben den seltenen, nur durch hochgradige Adiposităs bedingten flauen Darstellungen, trifft man häufiger geschrumpfte oder mit röntgentransparenten Steinen vollgepackte Organe an. Kann sich die Kontrastgalle in einer Blase mit großem Solitärstein (oder einem Konglomerat facettierter Konkremente) nur in einem schmalen, schalenförmigen Raum ansammeln, so ist oft die Anwendung der Zonographie vorteilhafter als der übliche Pendelwinkel von ca. 30^{o}, da die dickere Schicht noch einen gewissen Summationseffekt gestattet. (Abb. 26) Das gleiche gilt für die Porzellangallenblase (Cholezystitis calcarea, siehe Abb. 2), es sei denn, daß die Trennung von Rippenknorpelverkalkungen zonographisch nicht möglich ist. Dieser Fall dürfte aber selten eintreten, da die chronisch entzündeten und geschrumpften Organe sich fast immer in Richtung auf das Gangsystem zurückziehen und meist in Tiefen von 6-9cm (bei Bauchlage) gefunden werden (Abb. 27), eine Lage, die eventuell eher zu Verwechslungen mit verkalkten Nierenzysten oder Aneurysmen führen kann (OCHSNER u. CARRERA 1963).

Hüten muß man sich bei der Interpretation flauer Kontrastmittelansammlungen vor einer Verwechslung mit dem

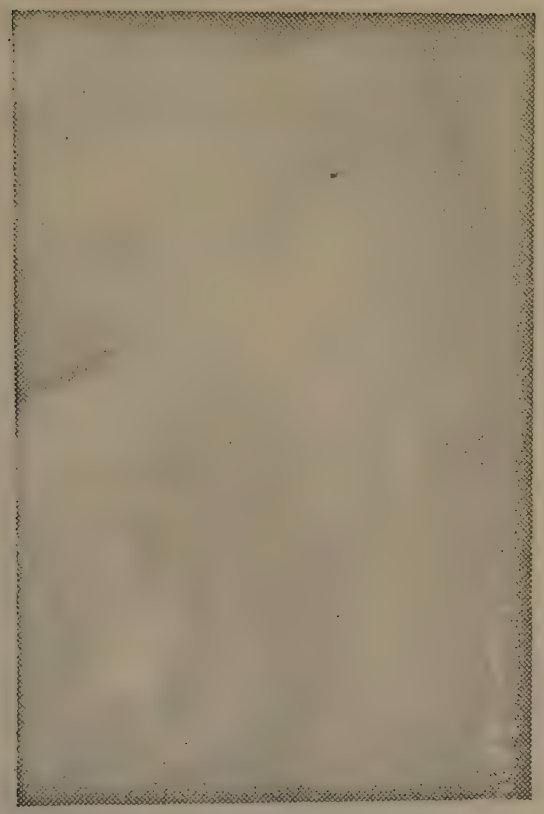


Abb.26a. Etwas weitgestelltes Gangsystem ohne Füllungsdefekte. Fragliche ringförmige Kontrastmittelansammlungen in der Gallenblasenregion. (6o Min. nach Biligrafin forte)

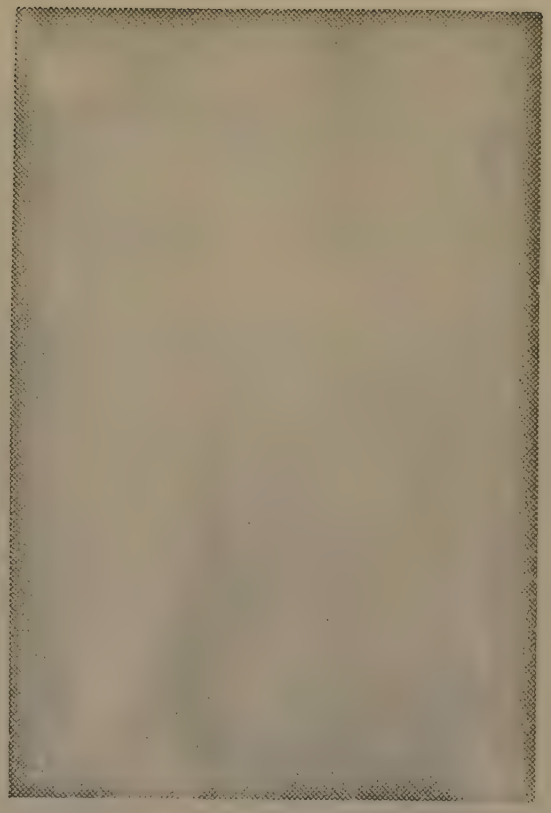


Abb.26b. Zonogramm. 7 cm: Hantelförmige geschrumpfte Gallenblase mit 2 haselnußkerngroßen und mehreren kleinen Konkrementen.

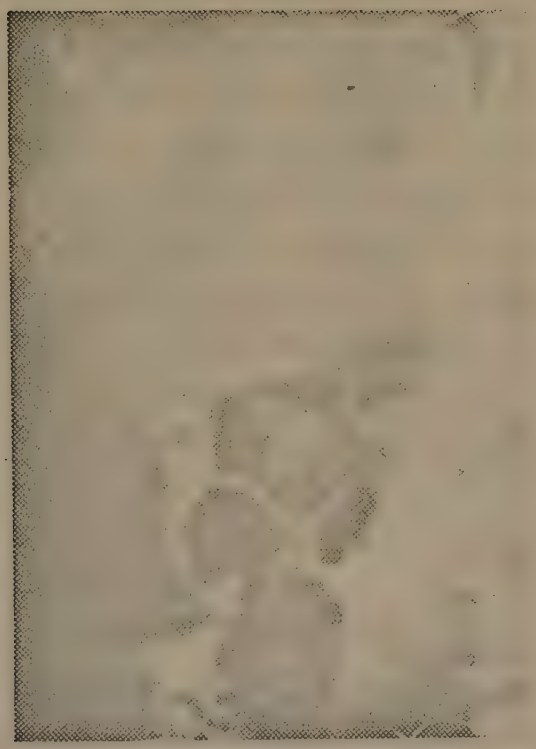


Abb.27a. 6o Min. nach Biligrafin forte. Erweiterter Hauptgallengang mit gut erkennbarer Zysticusmündung. Keine eindeutige Blasenfüllung.

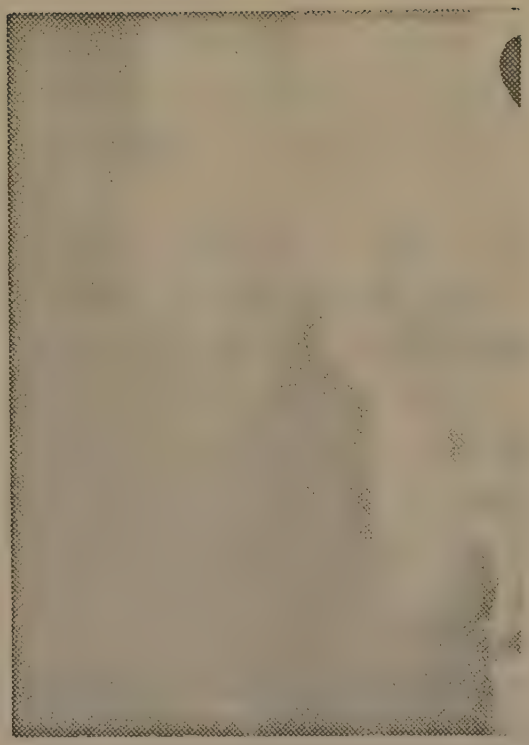


Abb.27b. Zonogramm. 8 cm: Schrumpfgallenblase mit wenigstens 2 haselnußkerngroßen Konkrementen, der untere mit zarten Kalkeinlagerungen.

Bulbus duodeni,der durch Reflux von Biligrafingalle sich mehr oder weniger deutlich abzeichnen kann.(Abb.28) Ist er atonisch weit gestellt,mag er gelegentlich ein flaues Cholezystogramm imitieren andernfalls zur Annahme einer kleinen oder geschrumpften Gallenblase führen (EISEN et al.1959); häufiger gibt er Anlaß,bei Cholezystektomierten ein sogenanntes "Gallenblasenregenerat" bzw.einen großen oder erweiterten Zysticusstumpf anzunehmen.

Auf diese Verwechslungsmöglichkeiten wird in vielen Publikationen hingewiesen.EPSTEIN u.SMULEWITZ haben dem Problem 1963 einen eigenen Artikel gewidmet.Sie empfehlen ebenso wie CABANIS (1957) und BELANCIC et al.(1962) mittels Tomographie eine Differenzierung herbeizuführen.Doch können auch dann noch gelegentlich Zweifel übrigbleiben,sodaß man besser von vornherein mit einem Bariumbreischluck den Sachverhalt klärt.

Obwohl wir solche fraglichen Fälle nicht oft beobachtet haben,müssen Irrtümer nicht ganz selten sein,wie FROMMHOLD (1961) betont,der sich auf eine Arbeit von FRIED (1956) bezieht und dabei feststellt,daß die Mehrzahl der dort als Zysticusstümpfe deklarierten Kontrastmitteldepots in Wahrheit dem retrograd gefüllten Bulbus entsprechen.

e) Entero-biliäre Fisteln und Cholezystitis emphysematosa

Gasansammlungen im Gallensystem können bei pathologischen bzw.artefiziellen Kommunikationen mit dem Magen-Darmtrakt beobachtet werden.Die Cholezystitis mit gasbildenden Bakterien als weitere Ursache wird sehr selten angetroffen.

Bei der ersten Gruppe stehen der Häufigkeit nach Patienten mit Choledochoduodenostomie an vorderster Stelle. Es folgen die spontanen Fisteln bei Cholelithiasis nach Steinperforation ins Duodenum oder Colon,penetrierende Duodenalulcera,die Cholezystitis - meist chronisch rezidivierende Form - sowie die Malignome der Gallenblase und ihrer

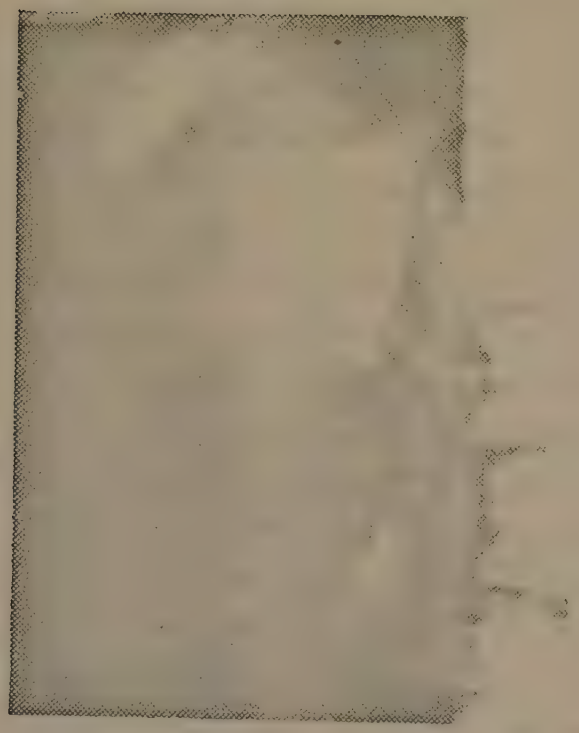


Abb.28a. 9o Min. nach Biligrafin forte. Zarter Hauptgallengang, kräftige Zysticusdarstellung, daran anschließend fragliche ellipsenförmige Kontrastmittelansammlung.

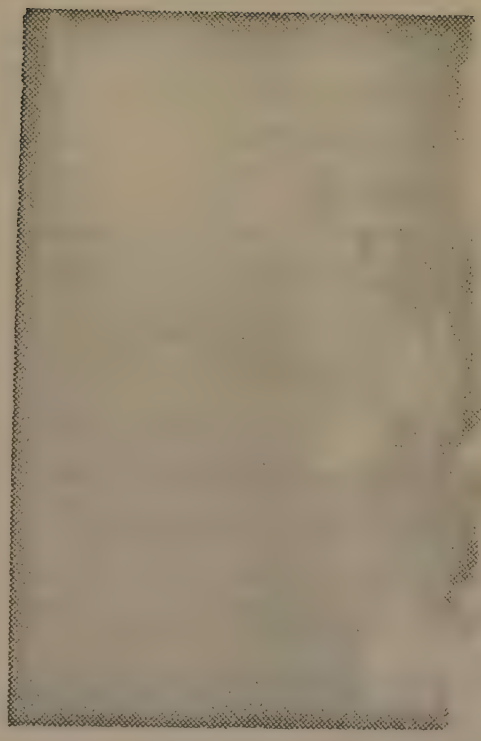


Abb.28b. Tomogramm. 7 cm: Deutlich dargestellte Schrumpfgallenblase, in der die Kontrastgalle in einer schmalen Schicht ein taubeneigroßes Solitärkonkrement umfließt.(Luft- und kontrastmittelgefülltes oberes Duodenalknie, das bei negativem Cholecystogramm eine steinhaltige Schrumpfgallenblase vortäuschen könnte.)

Umgebung (Abb.29).Seltener werden abnorme Verbindungen der Gallenblase mit Duodenal - oder Dickdarmdivertikeln gefunden (KREITNER 1952).

Den maßgebenden diagnostischen Hinweis gibt die Übersichtsaufnahme des rechten Oberbauches.Die brillanteste röntgenologische Demonstration gestattet die retrograde Auffüllung des Gallensystems mit Bariumbrei.Zur Lokalisation der Fistel kann dabei eventuell die Schichtuntersuchung erfolgreich eingesetzt werden,wie LANGE (1954) bei einem ins Duodenum perforierten Gallenblasenneoplasma zeigen konnte.Ist aber durch Schrumpfung oder intermittierende Verklebung der Übertritt von Barium ins Gallensystem nicht zu erreichen,sollte bei nicht grob gestörter Leberfunktion die Cholezystographie versucht werden,obwohl einige Autoren dieses Vorgehen für wenig erfolgversprechend halten. (WAGNER u.SPÄTH 1965)Natürlich wird infolge der abnormen Verbindung zum Darm die Biligrafingalle die Gallenwege rasch verlassen und nur minimale Kontrastierungen gestatten.Die Anwendung der Tomographie erlaubt jedoch häufig eine wenigstens teilweise Darstellung des biliären Systems (GLENN u. MANNIS 1957).Wir selbst haben positive Ergebnisse bei Verwendung der Zonographie in Verbindung mit der Infusionscholangiographie gesehen.

Daß auch die Leertomographie zum Nachweis entero-biliärer Fisteln von Nutzen sein kann,da vor allem kleinere bläschenförmige Luftansammlungen perlschnurartig und überlagerungsfrei deutlich erkennbar werden,konnten wir bei einem ins Colon perforierten Gallenblasencarcinom beobachten.Über gleichartige Erfahrungen berichten SCHÄFER u.GRUNER (1964).

Etwa 6o Fälle emphysematöser Cholezystitis wurden bisher in der Literatur mitgeteilt.(HEIFETZ u.SENTURIA 1948,FRIEDMANN et al.1949,RETTERBUSCH et al.1951,MOONEY u.MALZINGER 1952,ABEL 1952,BELL et al.1953,HEIFETZ 1956,GOODEY u.COPELAND 1956,JACOBS 1956,LA COUR u.O'NEIL 1956,WILSON 1958, SAWYER et al.1963,TURNER 1964,ROSOFF u.MEYERS 1966).

Andere Bezeichnungen dieser seltenen Erkrankung sind:

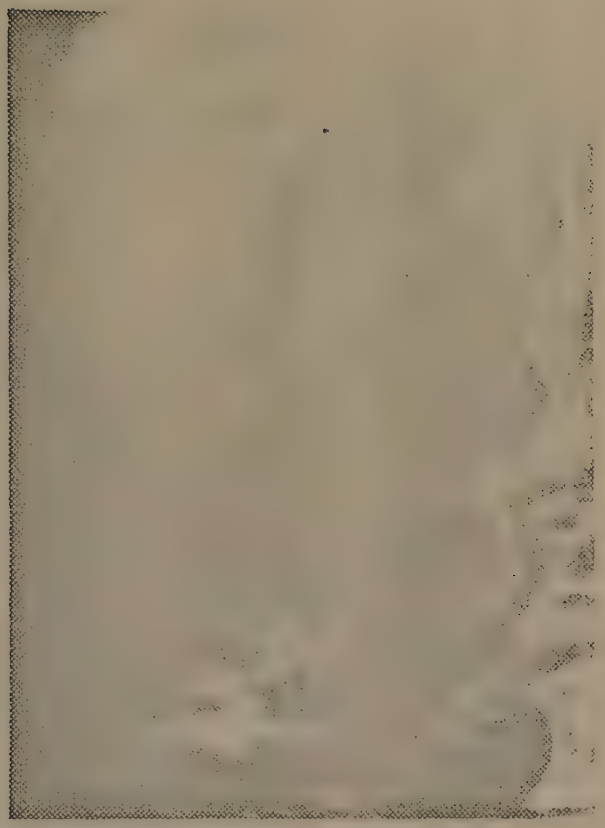


Abb.29a. 6o Min. nach Bilivistan. Unregelmäßig streifig-fleckig angeordnete Luftansammlungen in der quergelagerten Gallenblase, deren Fundus nach caudal abgeknickt ist und eine zarte unterbrochen-ringförmige Kalkstruktur zeigt. Kein sicherer Kontrastmittelnachweis im Gallensystem.

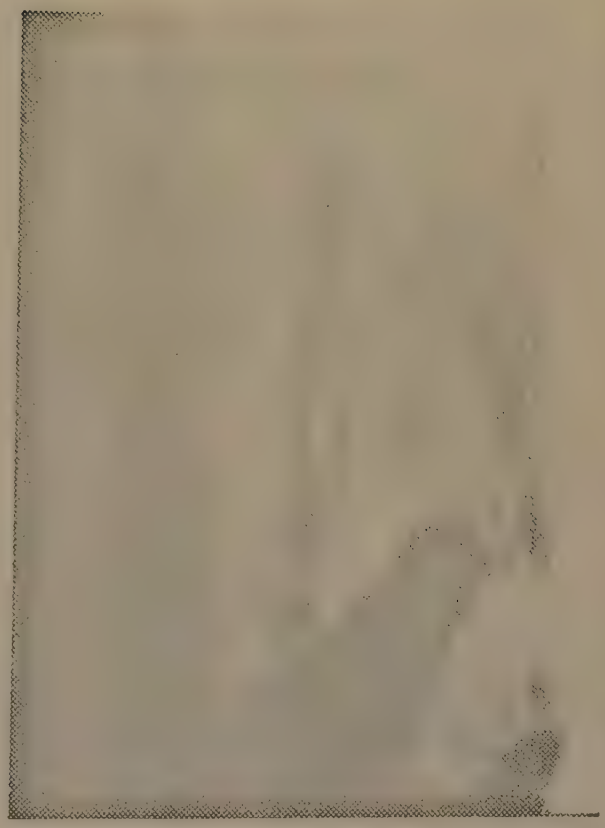


Abb.29b. Zonogramm. 7 cm: Fleckig-inhomogene Kontrastierung des Luftblasen enthaltenden Choledochus.
Op.Befund: Ins Colon perforiertes Gallenblasen-Carcinom, Blasenlumen mit multiplen facettierten Steinen angefüllt. Kein Zysticusverschluß.

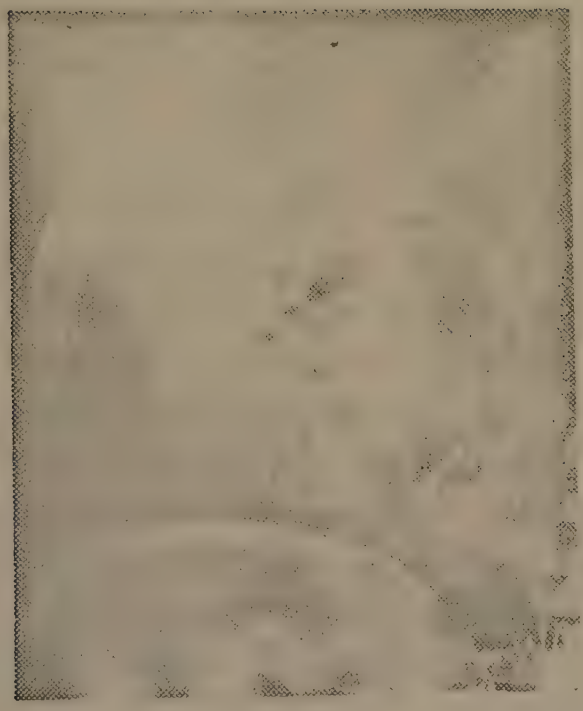


Abb.3oa. 3o Min. nach Biligrafin. Kontrastdichtes Cholangiogramm mit auffälligem Füllungsabbruch des Choledochus am Übergang zur pars pancreatica. Kurzer Zysticusstummel. Traubenförmige Gasansammlungen in der Gallenblasenregion.

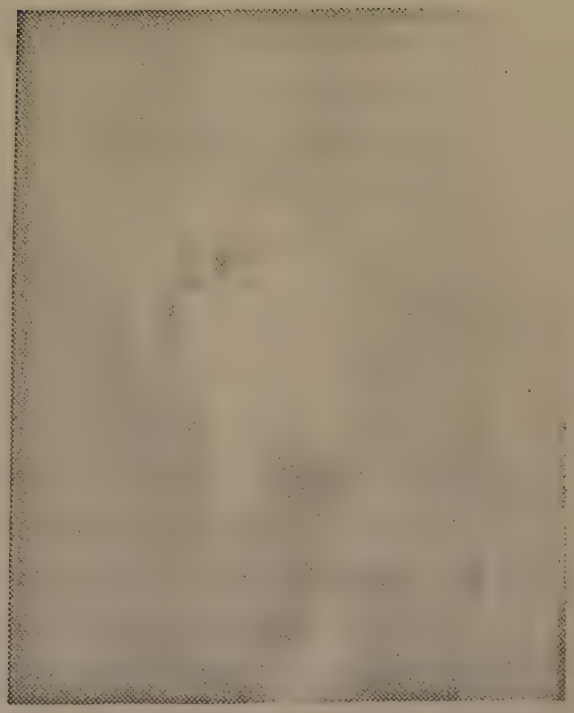


Abb.3ob. Tomogramm. 7 cm: Leicht komprimierte und rechts konvex verbogene pars pancreatica des Choledochus. Leberwärts gelegenes Gangsystem deutlich kontrastdichter und etwas gestaut. Tiefliegende Gallenblasenanteile noch scharf angeschnitten, gashaltig, wabig strukturiert. Cholezystitis emphysematosa in späterem Stadium. Zysticusverschluß. Pankreaskopfvergrößerung.

Pneumocholezystitis,Pyopneumocholezystitis,gaseous Cholezystitis.

Das röntgenologische Bild wechselt bei dieser Form der akuten Gallenblasenentzündung mit dem Krankheitsstadium. Während anfangs eine der Gallenblase in Form und Größe entsprechende konstante Luftansammlung im rechten Oberbauch gesehen wird,wobei im Stehen eine Spiegelbildung häufig, aber nicht obligat ist,zeigen sich später traubenartige Blasenbildungen in der Gallenblasenwand und im pericholezysteren Gewebe.Die tomographische Darstellung kann den Befund präzisieren.Wie aus der Literatur hervorgeht,liegt fast stets ein Zysticusverschluß vor,den auch wir bei unserem Fall beobachteten (Abb.3o).Aus diesem Grund finden sich fast nie Gasansammlungen in den Gallenwegen,ein Umstand, der differentialdiagnostisch zu verwerten ist.Bei negativem Cholezysto-Cholangiogramm können Abszesse in der Leber oder der hochgeschlagenen Appendix schwer abzugrenzen sein.Vor Verwechslung mit der extrem seltenen,von KOMMORELL beschriebenen Lipomatose (zit.bei BELL et al.1953) schützt die völlig abweichende klinische Symptomatik.

f) Tumoren der Gallenblase

Über den tomographischen Nachweis gutartiger Tumoren der Gallenblase berichtet neben MACBETH et al.(1964) HORNYKIEWYTSCH (1965) und empfiehlt in zweifelhaften Fällen die zweidimensionale Schichtuntersuchung.ARIANOFF,HENRARD u. VAN DESSEL (1962) betonen die klinische Bedeutung dieser Veränderungen,die häufig mehr oder minder heftige Oberbauchbeschwerden bedingen.Das röntgenologische Leitsymptom bildet der Füllungsdefekt,der im Gegensatz zum Konkrement wandständig und ortsfest ist,was durch Aufnahmen in geeigneten Ebenen und nach Kontraktion belegt werden muß.

Funktionell zeichnen sich die befallenen Organe in der Regel durch auffällig gute Kontrastmittelkonzentration nach

oraler Füllung und verstärkter Kontraktionsfähigkeit aus.

Die Nomenklatur der benignen Neubildungen ist leider sehr uneinheitlich (GORDON et al.1958,CARRERA et al.1958,ARCOMANO et al.1963 u.a.).Ihre Häufigkeit wird in der Literatur durchschnittlich mit 8-18% der operierten Gallenblasen beziffert,eine Zahl,die darauf hinweist,daß bei der "Routine-Cholezystographie" ein großer Teil der weniger ausgeprägten Veränderungen nicht diagnostiziert wird.Nach ARCOMANO (1963) gelingt bei sorgfältiger radiologischer Technik ihr Nachweis jedoch in 80%!

Die Cholerestolpolyposis (Cholesterin-Papillom, Cholesteatose, Cholesterollose) ist im strengen Sinne keine tumuröse Neubildung. Die wandständigen Knötchen (2-6 mm) bestehen histologisch aus Anhäufungen phagozytärer, lipoidbeladener Zellen, die von Zylinderepithel überzogen werden. Sie kommen fast immer multipel vor und können die gesamte Wandauskleidung besetzen (Erdbeergallenblase). Von echten Papillomen, die sehr viel seltener angetroffen werden (0,5%),lassen sie sich im Röntgenbild nicht abgrenzen.

Das an der Fundusspitze gelegene Adenomyom (Adenofibrom, Adenom, Epitheliomyom) ist entweder durch einen bis zu etwa 2 cm großen unregelmäßig begrenzten Füllungsdefekt gekennzeichnet, kann sich aber auch getrennt vom eigentlichen Lumen als rosettenförmige Divertikelbildung mit charakteristisch engem Hals (GOLDBERG et al. 1958) darstellen. Zum Nachweis ist wie bei den echten Divertikeln und Septierungen die Tomographie besonders wertvoll. Die sichere Diagnose sollte immer angestrebt werden, da die Veränderung mit kolikartigen Beschwerden bei steinfreier Gallenblase einhergehen kann.

Die sogenannte Cholezystitis zystica oder Cholezystitis glandularis proliferans ist primär keine entzündliche Erkrankung, sondern eine generalisierte Adenomyomatose mit Epithelproliferation und hyperplastischer Muscularis, in der sich zahlreiche intramurale Hohlräume befinden(Rokitanski-Aschoff-sinus, Luschka-Gänge). In diesen"Perlschnurgallenblasen" (4,7% aller Cholezystektomien) spielen sich sekundär

häufig inflammatorische Vorgänge ab, auch Steinbildung ist nicht selten.

Das Gallenblasen-Carcinom, das sich nur in Ausnahmefällen aus benignen Tumoren entwickelt (EELKEMA et al. 1967), ist fast stets durch ein negatives Cholezystogramm gekennzeichnet und darum röntgenologisch kaum zu diagnostizieren, es sei denn, daß schon ein Übergreifen auf benachbarte Organe erfolgt ist (Abb.29).

g) Gallengangsstenosen durch entzündliche und raumfordernde Prozesse.

Praedelektionsort dieser Veränderung ist die Papille und der suprapapilläre Choledochusabschnitt. Unter den Ursachen steht die chronische Entzündung an erster Stelle; sie kann Folge einer Cholezystitis und Cholangitis sein (intrakanalikuläre und lymphogene Ausbreitung) oder von benachbarten Organen übergreifen (Pankreatitis, Duodenitis).

Gemeinsames Zeichen der Stenosen, die ja nur so lange cholangiographisch dargestellt werden können, als sie keinen kompletten Stop verursachen, ist der verzögerte Kontrastgallenabfluß, der am sichersten nach der "time - density - retention" von WIZE et al. (1957) verifiziert wird (Abb.31). Erweiterte Gallengänge allein haben zur Feststellung einer Stauung kaum diagnostischen Wert, da auch beträchtliche Lumenvergrößerungen nur in 40-45% obstruktionsbedingt sind (HORNYKIEWYTSCH 1956, WIZE u. O'BRIEN 1956).

Die Beurteilung der Papillenregion wird normalerweise durch den diskontinuierlichen Übertritt der Galle ins Duodenum erschwert, da im Röntgenbild je nach Füllungs- und Funktionszustand Momentaufnahmen eines dynamischen Vorganges festgehalten werden. Zur Diagnose nicht organischer Veränderungen sind darum Röntgenkinematographie und Serienaufnahmen in Verbindung mit pharmakoradiologischen Tests die Methoden der Wahl. Bei der Sklerosierung und Stenose des Sphincters ist hingegen die tomographische Untersuchung

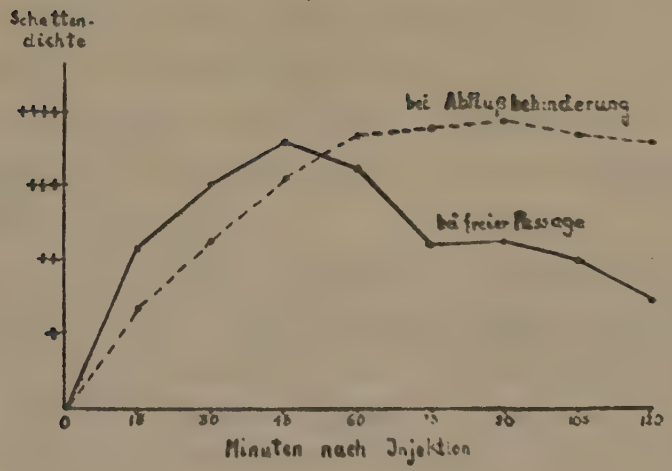


Abb.31

Zeitlicher Ablauf der Schattendichte (+) in den Gallengängen nach Biligrafininjektion bei freier Passage und Abflußbehinderungen durch Konkremente bzw. stenosierende Wandveränderungen.
(Nach WISE, JOHNSTON und SALZMANN 1957)

wegen der überlagerungsfreien Darstellung und der schärferen Zeichnung der Konturen überlegen.

Kennzeichnend ist der konstante dicht oberhalb der Papille lokalisierte Abbruch der Kontrastsäule, deren Endigung meist plump rund (Abb.16) oder stempelförmig gestaltet ist. Nur selten gelingt es, ein fadendünnes gestrecktes oder kommaförmiges Terminalstück und damit den eigentlichen Stenosebereich darzustellen. Für das Papillenkarzinom ist nach HESS (1956) ein trichterförmiger Stop typisch, ein Befund, der meist nur bei operativer Cholangiographie erhoben werden kann, da das erste klinische Zeichen oft schon der Verschlußikterus ist.

Die suprapapillären Choledochusstenosen bzw. die auf die Pars pancreatica übergreifenden Papillenveränderungen lassen sich im Cholangiogramm meist direkt nachweisen, wobei aber über die Ätiologie des Prozesses nur selten verbindliche Aussagen möglich sind. Die primär chronische entzündlich-stenosierende Choledocho-odditis und die sklerosierende Cholangitis (die nicht auf die terminalen Abschnitte beschränkt zu sein braucht) bieten oft Bilder wie die durch Übergreifen aus der Umgebung bedingten sekundären Wandalterationen (HORNYKIEWYTSCH 1956).

Charakteristisch ist die Kaliberverminderung einer längeren terminalen Strecke. Die Verjüngung des Lumens kann unvermittelt einsetzen oder durch ein konisches oder keilförmiges Übergangsstück eingeleitet werden. Der verengte Gangabschnitt verläuft seltener gestreckt als in Bogen-, Krallen- oder S-Form. Zusätzlich kann gelegentlich eine diskontinuierliche fleckige Füllung beobachtet werden. Die morphologischen Wandveränderungen kommen (eventuell nur bei geeigneter Projektion) als gekerbte oder wie angenagte Konturen zur Darstellung. Die Stauungszeichen sollen bei (langsam wachsender) maligner Obstruktion am ausgeprägtesten sein (HORNYKIEWYTSCH 1956).

Die rechts konvexe Ausbiegung des unteren Choledochusdrittels ist pathognomonisch für eine Vergrößerung des

Pankreaskopfes. Dieses der operativen Cholangiographie geläufige Symptom (POPPEL 1951, SACHS u. PARTINGTON 1956) konnte auch mittels i.v. Darstellung und systematischer Anwendung der Tomographie von LEVENE u. SCHEFF (1957) mehrfach demonstriert werden. Es gilt als eines der frühest faßbaren röntgenologischen Zeichen des Pankreaskopfkarzinoms (HEUCK u. PIEPGRAS 1965), kommt jedoch auch bei entzündlicher und zystischer Vergrößerung vor (LAUCHENAUER 1961, eigene Beobachtung Abb.3o u. 32). Eine Behinderung des Gallenflusses ist zwar oft zu beobachten, aber nicht obligat.

Typische Bilder liefern auch vergrößerte Lymphknoten im Bereich der Leberpforte, die neben einer Stauung sichelförmige Eindellungen und mäanderartigen Hepaticusverlauf bedingen können. Als Besonderheit ist eine Beobachtung von FEINE (1955) zu werten, der cholangiographisch einen in der Leber gelegenen raumfordernden Prozess nachweisen konnte, der - kugelig geformt - die Hepaticusverzweigungen auseinander gedrängt hatte.

h) Operativ bedingte Veränderungen an den Gallenwegen.

Nur selten führen narbige Schrumpfungen nach sehr mündungsnaher Amputation des Ductus zysticus zu Stenosen am Hauptgallengang. Typische Lokalisation und charakteristische Verziehung gestatten die Diagnose. Schwieriger zu erkennen sind postoperative Kaliberverminderungen längerer Gangabschnitte, die als cholangitische Reaktion auf das eingelegte T-Drain zu deuten sind (BERG 1955). Durch Bridenbildungen bedingte Einschnürungen und bayonettförmige Abknickungen können hochgradige Abflußbehinderungen herbeiführen. Zur Beurteilung der Ausdehnung des Prozesses und des flau kontrastierten poststenotischen Gangteiles sind häufig Schichtaufnahmen erforderlich.

Daß dem sekundär erweiterten oder primär zu tief amputierten Zysticusrest eine erhebliche klinische Bedeutung

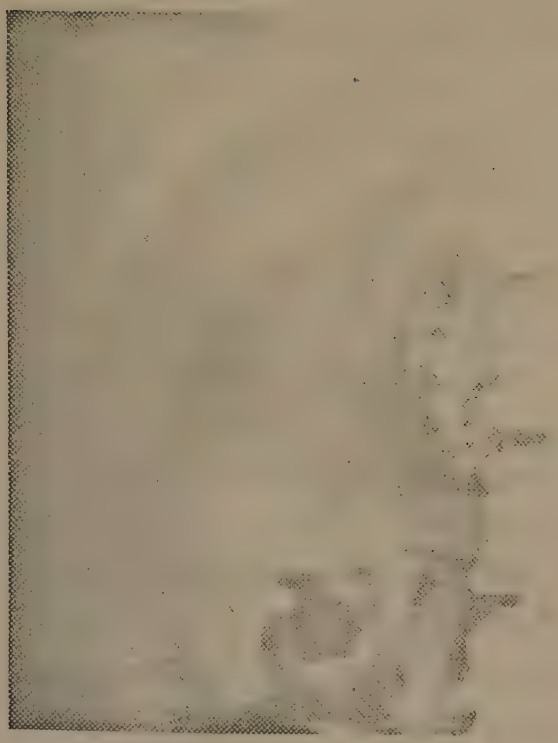


Abb.32a. Traubenförmige Verkalkungen rechts paravertebral des II.LWK. 6o Min.nach Bilivistan eben angedeutete Kontrastierung des Hauptgallenganges und der Gallenblase.

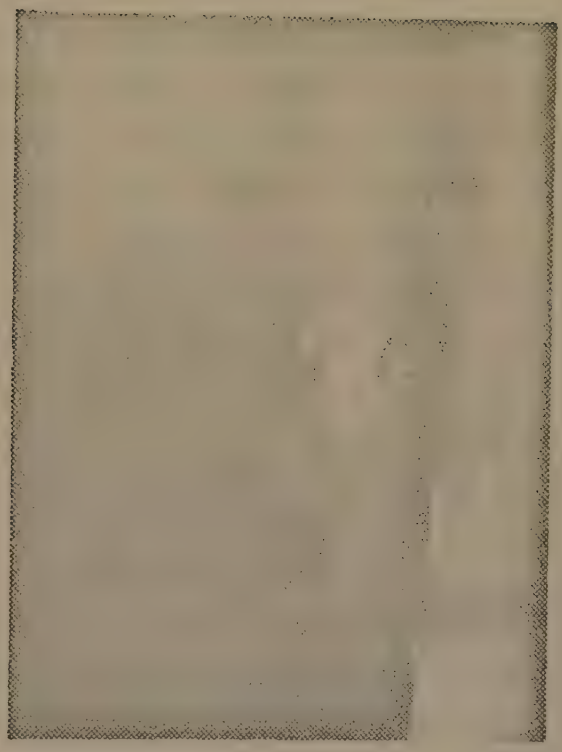


Abb.32b. Tomogramm. 7 cm: Der besser erkennbare Ductus Choledochus biegt unmittelbar oberhalb der traubenförmigen Verkalkungen ziemlich scharf nach lateral ab, um in rechts konvexem Bogen die Papille zu erreichen. Der Schichttiefe nach sind die Kalkstrukturen im Pankreaskopf gelegen. (In ventralen Schichten Cholezystolithiasis nachweisbar). Op.Befund: Steingallenblase, konkrementfreier Gang, dessen unteres Drittel durch den vergrößerten und verhärteten Pankreaskopf nach lateral verdrängt wird.

zukommt,ist durch frühere Untersuchungen deutlich herausgestellt worden.Ausführliche Literaturangaben hierüber finden sich bei LÖRINC (1956).

Diese Gebilde,die gelegentlich auch unzutreffend als Gallenblasenregenerate bezeichnet werden,können eine Größe von o,5 * o,5 bis 6,o * 3,ocm,in extremen Fällen 6,o * 12,o cm aufweisen.FELDMANN (1958),der sie cholangiographisch bei 271 Patienten mit sogenanntem "Postcholezystektomie-Syndrom" 38 mal (14%) nachweisen konnte,fand bei der operativen Revision von 314 Cholezystektomierten in 27% Konkremente im Stumpf.Weitere Mitteilungen stammen von MORTON(1954),SCHÖNBAUER (1954),HEUCK u.LEUPOLD (1955),KÖHLER (1958),WILLIAMS (1962) u.a.

LÖRINC (1956) zeigte,daß der große Zysticusrest nicht nur im klinischen Symptomenbild sich wie eine Gallenblase verhalten kann,sondern auch bei der Cholangiographie typische Analogien aufzuweisen vermag.Er beobachtete Spätfüllungen bis zu 24o Minuten p.i.und positiven Eidotterreflex sowie Erweiterung nach Morphingaben.Zur Klärung anhaltender Beschwerden nach Entfernung der Gallenblase fordert er für jede Cholangiographie eine Aussage über den Zysticusstumpf, der sich bei Anwendung von schrägen und seitlichen Aufnahmen sowie unter Zuhilfenahme der Tomographie (Abb.33)und der Kontrolle über mehrere Stunden,in einem weit höheren Prozentsatz als bei üblicher Technik nachweisen läßt.

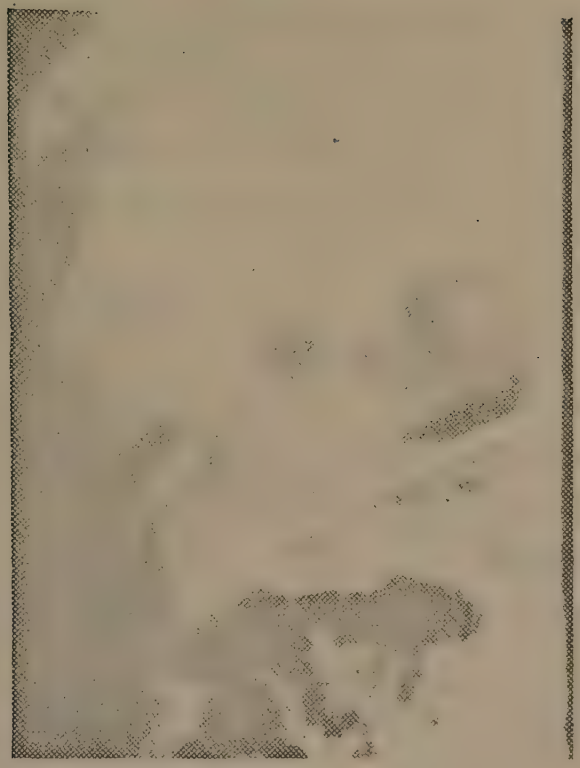


Abb.33a. Hauptgallengang und biliäre Wurzeln deutlich erweitert, starke Gasüberlagerung des unteren Choledochus. (Cholezystektomie vor 15 Jahren)

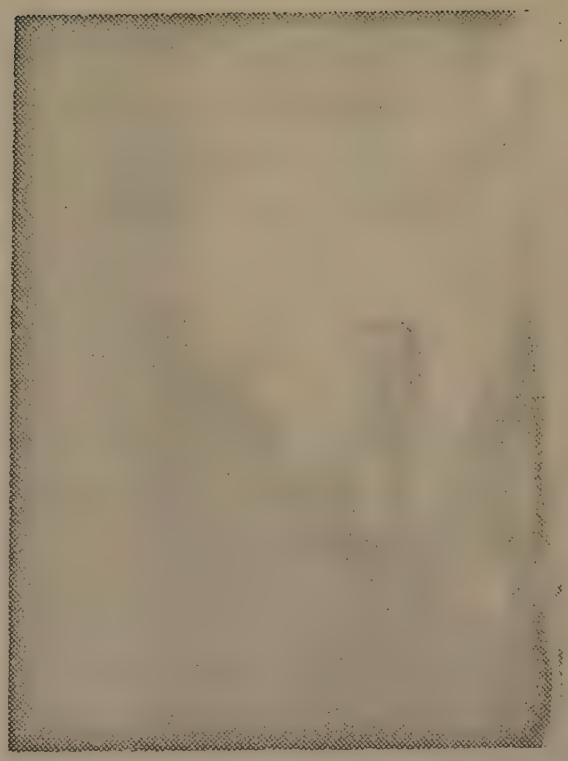


Abb.33b. Tomogramm. 7,5 cm: Entzündliche Papillenstenose. Erweiterter Zysticusstumpf mit erbsgroßem Pigmentstein. (Operativ bestätigt)

7) Leistungsfähigkeit der Cholezysto-Cholangiotomographie

Die ersten Veröffentlichungen über den durch die Schichtuntersuchung zu erreichenden diagnostischen Gewinn im Rahmen der Cholezysto-Cholangiographie waren casuistische und vorläufige Mitteilungen. Statistische Aufschlüsselungen größerer Serien erschienen vereinzelt in den letzten Jahren:

Tabelle 2

Autor	Fälle	Befunderweiterung bzw. deutl. besseres Ergebnis	nur auf dem Schichtbild dargestellt
BELANCIC	78	41,o2 %	18,2o %
JONES	48	65 %	45 %
KUNZ	63 gesunde	2o %	
	92 pathol.	7o %	
LAUCHENAUER	11o	45 %	
INSGESAMT	391	48 %	

Eigene Beobachtungen stützen sich auf ausgewähltes Material der letzten 3 Jahre (ca. 3ooo Cholezystographien). Prozentual ausgedrückt lassen sich zusammenfassend folgende Ergebnisse erkennen:

Häufigkeit der Tomographie:

a) bei Untersuchungen der Gallenblase .....12 %
b) bei Cholangiozystographien .....3o %
c) bei Cholangiographien nach Cholezystektomie .....6o %

Dabei ergab sich eine deutliche Befunderweiterung bzw. eine Sicherung unklarer Befunde in .....55 %

Nur auf dem Schichtbild zu erkennen und auch retrospektiv auf den Übersichtsaufnahmen nicht wahrzunehmen waren pathologische Veränderungen in ..... 8 %

Die cholangiotomographischen Ergebnisse der in Tabelle 2 aufgeführten Autoren zeigen ähnliche Verhältnisse,wobei Abweichungen teils durch recht kleine Serien,teils durch unterschiedliche Zusammensetzung des Patientengutes,vor allem aber auch durch die nicht einheitliche Indikationsstellung zu erklären sind.

8) Zusammenfassung

An Hand von ausgewählten Schichtuntersuchungen aus ca. 3ooo Cholezystographien (1966-1969) werden im Zusammenhang mit der vorliegenden Literatur Indikationen und Leistungsfähigkeit der Cholezysto-Cholangiotomographie dargestellt.

Theoretische Überlegungen und Vergleichsuntersuchungen sprechen für die Verwendung eines kleinen bis mittleren Pendelwinkels ($1o^{o}$- $3o^{o}$) bei linearer Verwischung.

Materieller und personeller Mehraufwand sowie die erhöhte Strahlenbelastung des Patienten machen eine individuelle Indikationsstellung erforderlich.

Wegen der zuverlässigeren und vollständigeren Füllung wird die intravenöse Kontrastmittelgabe zur Schichtuntersuchung bevorzugt.

Die Tomographie soll möglichst zum Zeitpunkt der maximalen Kontrastdichte im Gallensystem durchgeführt werden, die im Einzelfall verschiedene Ablaufgeschwindigkeit der Kontrastgalle ist bei der Planung des Untersuchungsganges zu berücksichtigen.

Verbesserungsmöglichkeiten durch zweizeitige Injektion, Infusion und Pharmakoradiologie werden besprochen.

Aus den Vorzügen der tomographischen Darstellung,Ausschaltung störender Überlagerungen und Kontrastgewinn,ergeben sich die Indikationen zur Cholezysto-und Cholangiotomographie.

Als Indikationen im einzelnen gelten unklare Befunde bei:

1.) Kontrastarmut
2.) störenden Überlagerungen
3.) Formvarianten der Gallenblase,Mißbildungen und Tumoren
4.) Gangerweiterungen,abweichendem Gangverlauf
5.) Cholezystolithiasis mit multiplen kleineren Konkrementen
6.) vorausgegangenen ikterischen Schüben
7.) "Postcholezystektomiesyndrom"

Die Verbesserung der Diagnostik bestimmter pathologischer Veränderungen an Gallenblase und -wegen durch die Tomographie wird dargestellt und mit Reproduktionen ausgewählter Röntgenaufnahmen belegt.Die Ergebnisse werden mit den Befunden anderer Autoren verglichen.

Bei gezielter Indikation ergibt die Schichtuntersuchung des galleabführenden Systems in über 5o % eine deutliche Befunderweiterung.

9.) Schrifttumverzeichnis

1. ABEL,W.G. and ROUSSELOT,L.M.: Pneumocholecystitis; report of a case. New Engl.J.Med. 246,(1952): 662-663

2. ACKERMANN,L., KALITZSCH,J. und KELLER,R.: Bringt die Infusions-Cholangio-Cholecystographie Vorteile gegenüber den konventionellen Untersuchungsmethoden? Radiologe 8,(1968): 26o-264

3. AHLEMANN,H.R.und LANGE,L.: Cholecysto-Tomographie und Gallenblasen-Leertomographie. Fortschr.Röntgenstr. 78,(1953): 554-565

4. AKERLUND,A.: Beobachtungen bei Cholecystogrammen in aufrechter Körperstellung: ein neues röntgenologisches Gallensteinsymptom. Acta radiol. 14,(1933): 74-81

5. AKERLUND,A.: Die Verfeinerung der röntgenologischen Gallensteindiagnostik durch Untersuchung der Sedimentierungs- und Schichtungsverhältnisse in der Gallenblase. Acta radiol. 19,(1938): 23-43

6. AKERLUND,A.: Über transparente gashaltige Spaltbildungen in Gallensteinen und ihre röntgenologische Bedeutung. Acta radiol. 19,(1938): 215-218

7. ALBERT,S.: Appendical stones simulating gallbladder and kidney stones. Radiology 4,(1925): 428-43o

8. ANACKER,H.: Die Füllungs- und Entleerungsvorgänge in den Gallenwegen. Fortschr.Röntgenstr. 81,(1954): 143-150

9. ANDERSEN,P.E.: Tomography of the gallbladder. Acta radiol. 38,(1952): 199-204

10. ARCOMANO,J.P., HERAY,W.H. and BARNETT,J.C.: Fixed filling defects of the gallbladder. Amer.J.Dig.Dis. 8,(1963): 222-235

11. ARIANOFF,A.A., HENRARD,E.H. and van DESSEL,A.: Radiological and clinical considerations on cholecystosis. J.belge Radiol. 45,(1962): 97-133 (zit.b.HORNYKIEWYTSCH 1965)

12. BAUER,R.: Röntgenschichtuntersuchungen der Gallenblase und Wege. (Vorläufige Mitteilung) Fortschr.Röntgenstr. 75,(1951): 159-165

13. BELANCIC,I., KATUNARIC,D. und BASIC,M.: Stratigraphie der Gallenwege. Radiol.diagn. 3,(1962): 45-52

14. BELL,L.G., BROWN,R.B. and LENHARDT,H.F.: Acute pneumocholecystitis; review and report of two cases. Amer.J.Surg. 138,(1953): 268-274

15. BELL,A.L.L., IMMERMANN,L.L.and ARCOMANO,J.: Body section cholangiography with a new intravenous medium. Radiology 66,(1956): 84-87

16. BERG,H.H.: Beschwerden nach Gallenoperationen. Dtsch.med.Wschr. 80,(1955): 525-529

17. BERG,R.M. and BERG,H.M.: Coproliths. Radiology 68,(1957): 839-844

18. BERK,R.N. and LASSER,E.C.: Altered concepts of mechanism of nonvisualization of gallbladder. Radiology 82,(1964): 296-302

19. BERK,M.J.E., STAUFFER,H.M., SHAY,H. and KARNOWSKY,R.E.: The normal and abnormal biliary tract as shown by intravenous cholecystography and cholangiography. Gastroenterology 28,(1955): 230-243

20. BLUM,L. and STAGG,A.: Emphysematous cholecystitis. Amer.J.Roentgenol. 89,(1963): 840-846

21. BOCAGE,A.E.M.: Procede et dispositivs de radiographie sur plaque en mouvement. French patent 536464 (1922). Zit.aus GRIESBACH,R. u. KEMPER,F.:Röntgenschichtverfahren, Georg Thieme, Stuttgart 1955

22. BORIS,A. und LÖRINC,P.: Vorzüge und Nachteile der mit Morphinwirkung kombinierten Biligrafinuntersuchung.Fortschr.Röntgenstr. 84,(1956): 305-311

23. BREUER,B.: Übereinstimmendes Röntgensymptom der Gallensteinkrankheit. Röntgenpraxis 3,(1931): 879-881

24. CABANIS,H.-W.: Indikationen zu Schichtaufnahmen bei der Gallenkontrastmitteldarstellung und ihre Technik. Fortschr.Röntgenstr. 87,(1957): 465-471

25. CALALB,A., ROSALA,E., GEORGESCO,I.-ST., ANASTANADE,H.: L'Exploration de la Voie biliaire Principale; Role actuel de la Tomo-Cholangiographie. La Presse Medical 45,(1961): 1971-1974

26. CARRERA,G.M. and OCHSNER,S.,F.: Polypoid mucosal lesions of gallbladder. J.Amer.med.Ass. 166,(1958): 888-892

27. CLEMETT,A.R. and LOWMAN,R.M.: The roentgen features of the Mirizzi-syndrom. Amer.J.Roentgenol. 94,(1965): 480-483

28. COLE,W.H.: Recent trends of gallbladder surgery. J.Amer.med.Ass. 150,(1948): 631-637

29. DIETRICH,K.F.: Die Bedeutung der Kontrastdichte bei der direkten Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 86,(1957): 576-584

30. EELKEMA,H., HODGSON,J.R. and STAUFFER,M.H.: Fifteen year followings of polypoid lesions of the gallbladder diagnosed by cholecystography. Gastroenterology 42,(1962): 144-147

31. EISEN,H.B., POLLER,S., MAXWELL,J.W. and JACKSON,F.C.: Hepatodochal diverticulum: A difficult roentgendiagnosis. Amer.J.Roentgenol. 81,(1959): 276-278

32. EPSTEIN,B.S. and SMULEWICZ,J.: Duodenal reflux cholangiography simulating a re-formed gallbladder. Amer.J.Roentgenol. 89,(1963): 837-839

33. ERK,S.M.: Tomographie der Gallenblase. Radiol.clin. 13,(1944): 190-191

34. ESGUERRA-GÓMEZ,G.: El sorbitol como colecisto-quinético. Radiol.Interamericana 1,(1963): 16-24

35. FAEGENBURG,D.: Fecaliths of the appendix. Incidence and significance. Amer.J.Roentgenol. 89,(1963): 752-759

36. FEINE,U.: Erfahrungen bei der Cholangiocystographie mit Biligrafin. Fortschr.Röntgenstr. 83,(1955): 445-462

37. FELDMANN,M.: Postcholecystektomy syndrome, with special reference to the cystic duct remnant. Gastroenterology 34,(1958): 239-246

38. FELDMANN,M. and MYERS,Ph.: The diagnostic evaluation of erect positioning in cholecystography. Radiology 6o,(1953): 222

39. FOY,R.E.: Slow-infusion compared with direct injection cholangiography. Application of zonography. Radiology 9o,(1965): 576-583

4o. FRANK,A. und KYRLE,P.: Chirurgisch-röntgenologischer Beitrag zur Frage des Schichtverfahrens bei der Cholangiographie. Wien klin.Wschr. 38/39,(1958): 711-714

41. FRANZEN,J. und SEVERIN,G.: Cholecystokinin im Rahmen der Gallenwegsuntersuchungen. Röntgen-Bl. 15,(1962): 1o8-112

42. FRIED,L.: Zur Beurteilung des Zysticusstumpfes bei i.v. Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 85,(1956): 47-54 (zit.n. FROMMHOLD 1961)

43. FRIEDMANN,J., AURELIUS,J.R.and RIGLER,J.G.: Emphysematous cholecystitis. Amer.J.Roentgenol. 62,(1949): 814-822

44. FROMMHOLD,W.: Ein neuartiges Kontrastmittel für die i.v. Cholecystographie. Fortschr.Röntgenstr. 79,(1953): 283-291

45. FROMMHOLD,W.: Die Röntgendiagnostik der Gallenwege. Radiol.diagn. 2,(1961): 185-2oo

46. FROMMHOLD,W.: Gallensystem.Aus: Lehrbuch der Röntgendiagnostik. V. Hsg.: Schinz,H.R., Baensch,W.E., Frommhold,W., Glauner,R., Uehlinger,E. und Wellauer,J. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1965

47. FROMMHOLD,W.: Radiologische Gallenblasen- und Gallenwegsdiagnostik - heute. Radiol.diagn. 8,(1967): 5o3-515

48. FULTON,H.: Gas-containing gall-stones. Gastroenterology 28,(1955): 862-866

49. GAEBEL,E. und TESCHENDORF,W.: Darstellung der Gallenwege mit Biligrafin. Röntgen-Bl. 6,(1953): 162-17o

5o. GEBAUER,A. MUNTAEN,E. STUTZ,E.und VIETEN,H.: Das Röntgenschichtbild. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1954

51. GLENN,F. and MANNIX,H.: Biliary enteric fistula. Surg.Gynec.Obstet. 1o5,(1957): 693-7o5

52. GOLDBERG,H.M.and DODGSON,M.C.H.: Cholecystitis cystica and related lesions. Brit.J.Surg. 45,(1958): 374-378

53. GOWDEY,J.F. and COPELAND,N.N: Acute gaseous cholecystitis. New Engl.J.Med. 242,(195o): 647-65o

54. GRAHAM,E.A. and COLE,W.H.: Roentgenologic examination of gallbladder. J.Amer.med.Ass. 82,(1924): 613-614

55. GRUDER,E.: Width of the common bile duct in cases of cystic duct occlusion by an impacted calculus. Acta radiol. 3,(1965): 481-484

56. HEGGLIN,J. und WIESER,C.: Agenesie der Gallenblase. Schweiz. med.Wschr. 94,(1964): 1824-1827

57. HEIFETZ,C.J.: Acute pneumocholecystitis. Amer.J.Surg. 91,(1956): 449-451

58. HEIFETZ,C.J. and SENTURIA,H.R.: Acute pneumocholecystitis. Surg.Gynec.Obstet. 86,(1948): 424-433

59. HEMMATI,A.: Zur Diagnose der "Doppelung der Gallenblase". Fortschr.Röntgenstr. 1oo,(1964):413-414

6o. HESS,W.: Operative Cholangiographie. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1955

61. HESS,W.: Cholangiographie intra operationem. Aus: Röntgendiagnostik, Ergebnisse 1952-1956. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1957

62. HEUCK,F. und LEUPOLD,F.: Beobachtung an den Gallenwegen nach Cholecystektomie. Fortschr.Röntgenstr. 83,(1955): 784-791

63. HEUCK,F. und PIEPGRAS,U.: Neue Möglichkeiten der Röntgendiagnostik des Pankreaskarzinoms. Dtsch.med.Wschr. 9o,(1965): 9o6-911

64. HÖFER,H.: Die Untersuchungstechnik der schwerdarstellbaren Gallenblasen. Röntgen-Bl. 7,(1954): 78-82

65. HORNYKIEWYTSCH,Th.: Intravenöse Cholangiographie, Grundlagen, Technik, Ergebnisse. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1956

66. HORNYKIEWYTSCH,Th.: Einige aktuelle Hinweise zur Röntgendiagnostik der Gallenwege. Radiologe 5,(1965): 77-85

67. HORNYKIEWYTSCH,Th. und STENDER,H.: Intravenöse Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 79,(1953):292-309

68. JACOBS,K.J.: Acute emphysematous cholecystitis. Amer.J.Surg. 91,(1956): 799-803

69. JONES,I.A.B., MANTON,D.I.and PICK,E.J.: Tomography in intravenous cholangiography. Brit.J.Radiol. 33,(1960): 110-118

70. KEHR,J.: Die Praxis der Gallenwege - Chirurgie. Uhlmann - München 1913

71. KNETSCH,A.: Beitrag zu den sogenannten Septengallenblasen. Fortschr.Röntgenstr. 77,(1952):587-589

72. KÖHLER,R.: The differential diagnosis in the examination of the biliary ducts after cholecystektomy. Acta radiol. 49,(1958): 42-48

73. KOMMORELL,B.: Schwimmende und schwebende Gallensteine. Klin.Wschr. 15,(1936): 743-747

74. KOMMORELL,B.: Neuere Gesichtspunkte beim Röntgenstudium der extrahepatischen Gallenwege. Fortschr.Röntgenstr. 53,(1936):715-757

75. KOMMORELL,B.und WOLPERS,C.: Gashaltige Gallensteine. Fortschr.Röntgenstr. 58,(1938):156-158

76. KREITNER,H.: Die spontane innere Gallenblasen-Duodenalfistel. Wien.klin.Wschr. 64,(1952):581-583

77. KUNZ,B.: Der Wert der Tomographie in der Gallendiagnostik. Radiol.diagn. 4,(1963): 499-5o8

78. LaCOUR,E.G. and O'NEIL,L.J.: Acute pneumocholecystitis, review of literature and report of one case. Surgery 39,(1956): 813-82o

79. LANGE,L.: Simultane Cholecysto-Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 81,(1954):15o-155

8o. LANGE,L.: Gallenblasenkarzinom mit Perforation ins Duodenum. Fortschr.Röntgenstr. 81,(1954):399-4o2

81. LATASTE,J. et LALADRIE,J.P.: La lithiase résiduelle de la voie biliaire principale. Presse méd. 7o,(1967): 2111-2114

82. LAUCHENAUER,C.: Leistungsfähigkeit der Cholangiotomographie. Bibl.radiol.2,(1961):45-51

83. LENTINO,W. and PRINCIPATO,D.J.: Air insufflation of colon as an aid in diagnosis of cholelithiasis. Radiology 66,(1956): 393-396

84. LEVENE,G. and PERKINS,C.B.: The value of laminography in the difficult gallbladder prblem. Amer.J.dig.Dis. 17,(195o): 24o-242

85. LEVENE,G. and SCHEFF,S.: Intravenous cholangiography as an aid in diagnosis of carcinoma of the head of the pancreas. Radiology 68,(1957): 714-717

86. LÖRINC,P.: Über die "Zysticusspätphase" in der intravenösen Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 86,(1956):774-777

87. LÖRINC,P.: Der direkte Nachweis des Zysticusverschlusses bei peroraler Cholecystographie. Fortschr.Röntgenstr. 9o,(1959): 92-1oo

88. LÖRINC,P. und STREHLINGER,L.: Nachweis einer Choledochus-Zyste mit i.v. Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 86,(1956):395-397

89. MACBETH,W.A.A.G.: Papilloma of the gallbladder. Amer.J.Surg. 1o8,(1964): 8-12

9o. MALLET-GUY,M.P. et RICARD,A.: La signification pathologique de la présence d'amylase dans les voies biliaires. Arch.mal.appar.digest. 42,(1953):184-186

91. MANECKE,H.: Über den Nachweis von Gallengangsanomalien mit der intravenösen Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 9o,(1959):587-593

92. MCSHERRY,C.K., ZUHEIR,M. and GLENN,F.: Methods of visualizing the biliary ductal system. Surgery 56,(1964): 1o37-1o44

93. MEYER-BURG,J.und WILHELMI,U.: Die Infusionscholecysto-Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 111,(1969):641-649

94. MOONEY,B.R. and MATZINGER,K.E.: Acute gaseous cholecystitis. Canad.med.Ass.J. 66,(1952): 66-67

95. MORTON,C.B.: Post-cholecystektomy symptoms from cystic duct remnants. Ann.Surg. 139,(1954): 679-683

96. MOSCA,L.G.and SCAVINO,G.: Reasons for nonvisualization in oral and intravenous cholecystography. Radiologia 8,(1957): 15-17

97. NORMAN,O.: Studies on the hepatic ducts in cholangiography. Actaradiol.suppl. 84, Stockholm 1951

98. OCHSNER,S.F.and CARRERA,G.M.: Calcification of the gallbladder. ("Porcelain gallbladder"). Amer.J.Roentgenol. 89,(1963):847-853

99. OLIVO,L. PIGNATARO,E.: La cholangiografia per via orale associata alla stratigrafia. Minerva med. 52,(1961): 174-176

100. ORLOFF,Th.L.: Intravenous choledocholaminography. Amer.J.Roentgenol. 72,(1954):804-805

101. POPPEL,M.H.: Roentgen manifestations of pancreatic disease. Charles C.Thomas, Springfield,III. 1951

102. PRÉVOT,R.: Die Cholangiographie mit Biligrafin. Aus: Röntgendiagnostik, Ergebnisse 1952-1956. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1957

1o3. PREVOT,R.: Zur Röntgendiagnostik der Gallenblase und Gallenwege. Dtsch.med.Wschr. 9o,(1965): 714-719

1o4. PRICE,E.A.: The radiology of the bile ducts. Brit.J.Radiol. 32,(1959): 247-254

1o5. RETTERBUSH,W.C., FISHMANN,M.B., BAIRD,W.A. and COLLINS,J.I.: Emphysematous cholecystitis; report of a case with succesful treatment. Ann.Surg. 134,(1951): 268-276

1o6. REYNOLDS,L. and FULTON,H.: Oral cholecystography with jopanoic acid. J.Amer.med.Ass. 159,(1955): 1358-1361

1o7. ROSOFF,L. and MEYERS,H.: Acute emphysematous cholecystitis. An analysis of ten cases. Amer.J.Surg. 111,(1966): 41o-423

1o8. ROYER,M.: Die laparaskopische Cholangiographie. Fortschr.Röntgenstr. 77,(1952),69o-7o5

1o9. SACHS,M.D.and PARTINGTON,P.F.: Cholangiographic diagnosis of pancreatitis. Amer.J.Roentgenol. 76,(1956): 32-38

11o. SALZMANN,E.and WARDEN,R.: Telepaque opacification of radiolucent biliary calculi. Radiology 71,(1958): 85-89

111. SALZMANN,E., SPARCK,R.P.and WATKINS,D.W.: X-ray diagnosis of bile duct calculi. Gastroenterology 37,(1959): 587-594

112. SAWYER,R.B., KENNEDY,T.J., LIST,J.E. and SAWYER,K.C.: Acute emphysematous cholecystitis. Arch.Surg. 86,(1963): 484-488

113. SCHÄFER,H.und GRUNER,H.J.: Zur Diagnostik der inneren Gallenwegsfisteln. Materia Medica Nordmark XVI 11,(1964) 461-478

114. SCHERING,Firma: Biligrafin, Biligrafin forte, Bilivistan. 14.Aufl. Okt. 1968 Berlin

115. SCHMIDT,H.: Zur Schichtuntersuchung der Gallengänge (Cholangio-Tomographie). Fortschr.Röntgenstr. 81,(1954): 155-157

116. SCHMIDT,H.: Mündungsvarianten des Ductus Zysticus. Fortschr.Röntgenstr. 86,(1957):614-616

117. SCHMIDT,H. und GUTTMANN,E.: Die Verzweigungen der großen intrahepatischen Gallenwege in der röntgenologischen Darstellung.(Analyse des Cholangiogramms). Fortschr.Röntgenstr. 81,(1954): 283-296

118. SCHÖNBAUER,E.: Intravenöse Cholezystangiographie. Wien.med.Wschr. 1o4,(1954): 496-5o6

119. SCHREMS,H.: Röntgenschichtuntersuchungen der Gallenblase. Fortschr.Röntgenstr. 77,(1952): 322-34o

12o. SHAPIRO,J.H., STERN,W.Z.and JACOBSON,H.G.: Oral cholecystography: A review of techniques. Amer.J.Roentgenol. 82,(1959): 1oo3-1o1o

121. SHEHADI,W.H.: Oral cholangiography with telepaque. Amer.J.Roentgenol. 72,(1954): 437-452

122. SHEHADI,W.H.: Clinical radiology of the biliary tract. The Blakiston Division New York; Mc-Grawhill Book Co. 1963

123. SHIELDS,A.B.: Congenitale cystic dilatation of the common bile duct. Amer.J.Surg. 108,(1964): 142-149

124. STAPLE,T.W.and MacALLISTER,W.H.: In vitro and in vivo visualization of biliary calculi. Amer.J.Roentgenol. 94,(1965): 455-499

125. STIEVE,F.E.: Theoretische Überlegungen und praktische Winke zum Röntgen-Schichtverfahren. Röntgen-Bl. 7,(1954): 187-193

126. STIEVE,F.E.: Beobachtungen bei Cholezystographien mit Biligrafin und die sich daraus ergebenden diagnostischen Folgerungen. Fortschr.Röntgenstr. 81,(1954): 735-747

127. STÖSSEL,H.U.: Erfolglose Gallenoperationen: Vorschläge für Diagnostik, Therapie und Prophylaxe des Postcholezystektomie-Syndroms. Medizinische Mitteilungen (Fa.Schering) 3,(1969): 2-8

128. SWART,B.: Die zonographische Darstellung der Nieren- und Gallenwege. Radiologe 6,(1966): 177-182

129. TURNER,F.P.: Fatal clostridium Welchii septicemy following cholecystektomie. Amer.J.Surg. 108,(1964): 3-7

130. VIETEN,H.: Theorie und Technik der Schichtdarstellung. Aus: GEBAUER,A.,MUNTAEN,E., STUTZ,E.,VIETEN,H.: Das Röntgenschichtbild. G.Thieme Verlag Stuttgart 1959

131. WAGNER,A.und SPÄTH,H.: Zur Röntgendiagnostik der Gallen-Intestinalfisteln. Fortschr.Med. 83,(1965): 19-23

132. WESTRA,D.: Zonographie, Tomographie mit geringer Verwischung. Fortschr.Röntgenstr. 97,(1962): 605-618

133. WICKBOOM,I.and RENTZHOOG,U.: Reliability of cholecystography. Acta radiol. 44,(1955): 185-200

134. WILHELM,M. und RICHTER,H.: Die Infusionscholangiographie. Münch.med.Wschr. 109,(1967): 97-98

135. WILLIAMS,J.E.: The anomalous cystic duct; a surgical and radiological problem. Clin.Radiol. 13,(1962): 333-340

136. WILSON,W.A.: Acute cholecystitis due to gas-producing organism. Brit.J.Surg. 45,(1958): 333-337

137. WISE,R.E., JOHNSTON,D.O.and SALZMANN,F.A.: Cholangiographic diagnosis of common duct obstruction. Radiology 68,(1957): 507-525

138. WISE,R.E.and O'BRIEN,R.G: Interpretation of the intravenous Cholangiogramm. J.Amer.med.Ass. 160,(1956): 819-827

139. ZEITLER,E.: Orale Cholezystangiographie mit Cistobil.
Dtsch.Gesundh.-Wes. 14,(1959): 1935-1937

14o. ZIEDSES des PLANTES,B.G.: Een bijzondere methode voar het maken van röntgen photos van schedel en wervelkolon.
Net.T.Geneesk. 75,(1931): 521
zit. nach EDHOLM,P.: The tomogram its formation and content.
Acta radiol. Suppl. 193,(196o) Stockholm

Herrn Prof.Dr.med.Schober danke ich für die Überlassung des Themas, seine bereitwillige Unterstützung und seinen wertvollen Rat.

Lebenslauf

Am 9.Oktober 1939 wurde ich als Sohn des Arbeitsamtsdirektors Bernhard Epping und seiner Ehefrau Dr.Clara Epping, geb.Mais,in Paderborn/Westf.geboren.

Nach vier Jahren Volksschule besuchte ich insgesamt neun Jahre die humanistischen Gymnasien in Paderborn und Bonn. Am Beethovengymnasium Bonn legte ich am 12.2.1959 die Reifeprüfung ab.

Das medizinische Studium begann ich im Sommer-Semester 1959 an der Rheinischen-Friedrich-Wilhelm-Universität in Bonn.Am 26.4.196o bestand ich die naturwissenschaftliche, und am 27.9.1961 die ärztliche Vorprüfung.Die klinischen Semester verbrachte ich in Freiburg und Bonn.Hier legte ich am 16.9.1965 die ärztliche Prüfung ab.

Als Medizinalpraktikant konnte ich meine Ausbildung bei Herrn Prof.Dr.med.P.Ollinger,Chirurgie,bei Herrn Chefarzt Dr.med.E.Rösler,Gynäkologie,(Marienhospital Bonn) und bei Herrn Chefarzt Dr.med.G.Carlow,Innere Abteilung des Krankenhauses Königswinter,weiterführen.Mit dem 31.9.1967 erhielt ich die Approbation als Arzt.

Die Weiterbildung zum Facharzt für "Innere Medizin" begann ich bei Herrn Chefarzt Dr.med.G.Carlow,Königswinter, und Herrn Chefarzt Dr.med.H.H.Küster,St.Markusstift,Bad Godesberg.Seit dem 1.8.1969 bin ich Assistent bei Herrn Prof.Dr.med.R.Schober am Zentralen Röntgeninstitut und der Strahlenabteilung des Städtischen Krankenhauses Siegburg.

Oberdollendorf den 25.6.197o